

УДК 597.593.4.574.32

ПОПУЛЯЦИОННАЯ СТРУКТУРА ПИЛЕНГАСА *LIZA HAEMATOCHEILA* (MUGILIFORMES, MUGILIDAE), АККЛИМАТИЗИРОВАННОГО В БАССЕЙНЕ АЗОВСКОГО МОРЯ

© 2007 г. О. А. Дирипаско

Государственное предприятие “Азовский центр ЮгНИРО” – АзЮгНИРО
Бердянск, Украина

E-mail: daoleg@office.gobius.com

Поступила в редакцию 24.03.2006 г.

В результате успешной акклиматизации в Азовский бассейн пиленгас *Liza haematocheila* вошел в число промысловых видов и в настоящее время является одним из основных объектов промысла. Его размножение в новом ареале происходит в сильно различающихся по уровню солености условиях среды (3–24‰), что обусловило его популяционную дифференциацию. Используя феногетический подход в исследованиях природных популяций, на основе изучения морфологических признаков, оценена степень и выяснена структура феногетического разнообразия пиленгаса бассейна Азовского моря. Выделены молочнолиманская, сивашская и морская субпопуляции азовского пиленгаса.

Вселение пиленгаса *Liza haematocheila* в Азовский бассейн было начато в 1978 г. (в Молочный лиман), а уже к концу 1980-х годов привело к образованию самовоспроизводящейся популяции в Азовском море. Пиленгас распространился в Черное море и вышел в Средиземное. С 1992 г. он включен в число промысловых видов Азово-Черноморского бассейна и в настоящее время является одним из основных объектов промысла в Азовском море.

Широкая адаптационная пластичность пиленгаса во многом способствовала успеху его акклиматизации в Азовском бассейне. При этом процесс формирования популяции протекал в условиях, значительно отличающихся от существующих в естественном ареале (Японском море), в первую очередь по основным параметрам среды: температурному режиму, солености и др. Так, климат Японского моря – это муссонный климат умеренных широт. Летний муссон обуславливает высокую относительную влажность, облачность и обильные осадки; зимний – сухую, ясную погоду (Гаврилов, Пушкарева, 1986). Наиболее высокие значения температуры поверхностного слоя воды наблюдаются в августе: на севере – 13–14°, а на юге, в Корейском проливе, достигают 27°; самые низкие (0 – –1.5°C) – характерны для февраля, когда в северных мелководных районах образуется лед. Перепад температуры в пределах всей акватории моря во все сезоны остается почти постоянным и равен 13–15°C. Особенности распределения солености поверхностного слоя определяются водообменом моря с соседними морскими бассейнами, балансом осадков и испарения, льдо-

образованием и таянием льда, а также материковым стоком в прибрежных районах. Внутригодовые изменения солености вод акватории Японского моря находятся в пределах 32.9–34.6‰, хотя на отдельных участках прибрежной зоны соленость может снижаться до 25–30‰ (Ростов и др., 2003).

Климат Азовского моря – континентальный климат умеренных широт. Для него характерна умеренно мягкая, короткая зима и теплое продолжительное лето. Самые высокие значения температуры воды отмечаются в июле и в разных районах моря составляют 29.3–32.8°C; самые низкие (–2.4 – –0.5°C) могут наблюдаться в любой из зимних месяцев. Пространственное распределение температуры воды по акватории моря вследствие его небольших размеров и малых глубин характеризуется слабой контрастностью (Гидрометеорология..., 1991). В целом, среди прочих океанологических факторов, определяющих тенденции развития экосистемы Азовского моря, соленость занимает ведущее место. Соленость Азовского моря вследствие влияния как климатических, так и антропогенных факторов характеризуется большой межгодовой и пространственной изменчивостью. Амплитуда многолетних колебаний солености Азовского моря (за период с 1922 г.) составляет 4.7‰, а в Таганрогском заливе этот показатель равен 7.5‰. Кратковременные периоды осолонения чередуются с относительно продолжительными периодами опреснения (Гаркопа, 2000). Соленость воды к настоящему времени снизилась до 9–11‰, что соответствует ее уровню

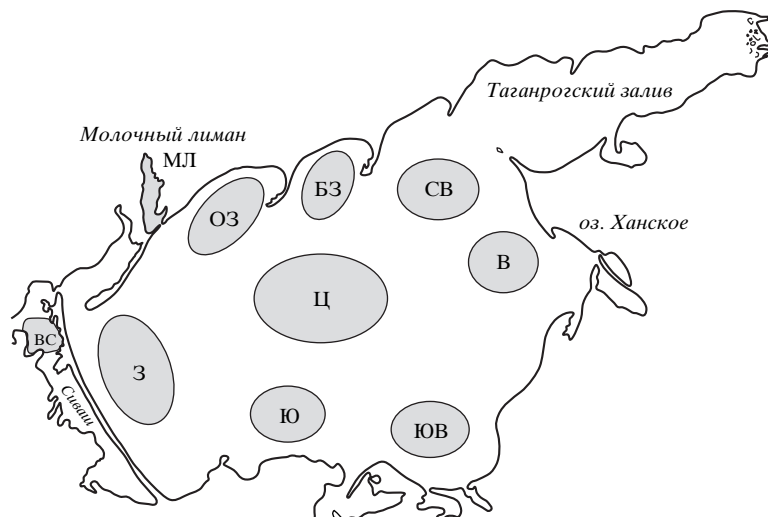


Рис. 1. Карта Азовского моря с обозначением мест сбора проб для изучения морфологических признаков пиленгаса *Liza haematocheila*. Обозначения районов: СВ – северо-восточный, В – восточный, ЮВ – юго-восточный, Ю – южный, Ц – центральный, БЗ – Бердянский залив, ОЗ – Обиточный залив, З – западный район, МЛ – Молочный лиман, ВС – Восточный Сиваш.

при естественном режиме стока рек бассейна Азовского моря.

Естественно, различия в условиях среды обитания нашли отражение в биологических особенностях вида. Например, в новых условиях темп роста пиленгаса увеличился в 1.5–2.0 раза по сравнению с нативным ареалом (Сабодаш, Семенов, 1998; Царин и др., 1999). К концу периода нагула содержание липидов и сывороточных белков в органах и тканях азовского пиленгаса почти на 50% выше, чем у рыб из Японского моря. Значительно возрос уровень накопления жира в печени и мышцах (Ложичевская и др., 2001). Размножение пиленгаса в новом ареале происходит в сильно различающихся по уровню солености условиях среды: в оз. Ханском – 3–7‰ (Яценко, Новикова, 2002), на акватории моря – 9–11‰, в северной части Восточного Сиваша – 11–16‰, в Молочном лимане – 16–24‰.

В естественном ареале, например в Амурском заливе, пиленгас нерестится с середины июня до середины июля при температуре воды 15.8–20.7°C, солености 31.5–32.8‰, на глубинах 10–35 м (Мизюркина, 1984). По данным Казанского с соавторами (1968), пиленгас для нереста может заходить и в мелководные лагуны (например, озеро-лагуна Тальми) с соленостью 12–15‰.

Известно (Салменкова и др., 2004), если вид начинает успешно воспроизводиться в новой среде, в его генетической структуре могут происходить изменения, сопряженные с адаптацией. Так, исследованиями большого коллектива авторов (Омельченко и др., 2004) показано, что у азовского пиленгаса при сохранении исходного (как у популяции из нативного ареала) уровня средней гетеро-

зиготности выявлены изменения в генотипическом и аллельном составе, которые проявляются в сокращении в 1.9 раз доли полиморфных локусов и в 1.5 раза среднего числа аллелей на локус, а также обнаружена генетическая дифференциация между выборками пиленгаса из трех районов азовского бассейна.

Настоящая работа посвящена изучению фенетического разнообразия по морфологическим признакам пиленгаса Азовского бассейна в связи с изменением среды обитания.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материалом для работы послужили выборки пиленгаса из разных частей Азовского моря и водоемов его бассейна (рис. 1), собранные в весенне-летний (преднерестовый) период 2003–2005 гг.

Изучали 29 пластических и 5 меристических признаков. Всего для изучения пластических признаков собрано и обработано 246 экз. пиленгаса; меристические признаки изучены у 728 рыб.

Статистическая обработка материалов выполнена с использованием методов многомерного анализа. Рассчитывали дивергенцию Кульбака (Андреев, Решетников, 1977; Андреев, 1980). Для меристических признаков использовали показатель сходства популяций по отдельным признакам (r_{zh}) и по совокупности рассматриваемых признаков (\check{r}_{zh}); показатели внутривидового разнообразия: \check{m} – среднее число морф в выборке и \check{h} – доля редких морф (Животовский, 1982, 1991). Достоверность различий по показателям

Таблица 1. Меристические признаки ($M \pm m$) пиленгаса *Liza haematocheila* из разных районов Азовского бассейна

Признаки	Районы исследований									
	Ц ($n = 176$)	БЗ ($n = 83$)	СВ ($n = 57$)	В ($n = 77$)	ОЗ ($n = 71$)	Ю ($n = 93$)	МЛ ($n = 56$)	ЮВ ($n = 37$)	ВС ($n = 50$)	З ($n = 28$)
1D	4	4	4	3.97 ± 0.018	3.99 ± 0.014	4.00 ± 0.022	4	4.03 ± 0.027	4	4
2D ₁	1.01 ± 0.008	1.02 ± 0.017	1.04 ± 0.025	1	1	0.99 ± 0.011	1	1.03 ± 0.027	1	1
2D ₂	8.14 ± 0.036	8.07 ± 0.048	8.32 ± 0.076	8.23 ± 0.055	8.06 ± 0.053	8.22 ± 0.045	8.02 ± 0.018	8.08 ± 0.071	7.98 ± 0.053	8.04 ± 0.081
A ₁	2.99 ± 0.006	2.99 ± 0.012	2.98 ± 0.018	3	2.93 ± 0.031	2.99 ± 0.011	3	2.97 ± 0.027	3	3
A ₂	8.88 ± 0.026	8.92 ± 0.039	8.82 ± 0.067	8.87 ± 0.039	8.83 ± 0.049	8.83 ± 0.042	8.86 ± 0.047	8.86 ± 0.079	8.66 ± 0.079	8.93 ± 0.050

Примечание. 1D – число лучей в 1-м спинном плавнике, 2D₁ и 2D₂ – число неветвистых и ветвистых лучей во 2-м спинном плавнике, A₁ и A₂ – число неветвистых и ветвистых лучей в анальном плавнике. Обозначения районов: Ц – центральный, БЗ – Бердянский залив, СВ – северо-восточный, В – восточный, ОЗ – Обиточный залив, Ю – южный, МЛ – Молочный лиман, ЮВ – юго-восточный, ВС – Восточный Сиваш, З – западный район. $M \pm m$ – среднее значение признака и его ошибка, n – число исследованных рыб.

сходства оценивали на 1%-ном уровне значимости с использованием критерия идентичности (I). Для объединения выборок по уровням сходства использовали кластерный анализ (метод UPGMA). Выполнен факторный анализ методом главных компонент, использованы также элементы метода многомерного шкалирования. Сравнения выборочных оценок средних значений проводили на основе t -критерия Стьюдента (Лакин, 1980). Расчеты выполнены в модульном пакете Statistica 6.0.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

При проведении сравнительного морфологического анализа важно учитывать размерную изменчивость изучаемых признаков. С этой целью были выполнены предварительные специальные исследования (Дирипаско, Солод, 2004), результаты которых показали, что для сравнительного анализа по пластическим признакам следует использовать рыб, длина (АС) которых находится в пределах от 35 до 55 см, т.к. в этом диапазоне длины размерная изменчивость практически не проявляется. Что касается меристических признаков пиленгаса, то они не изменяются по мере роста рыб. Исходя из этого и были сформированы сравниваемые выборки.

По меристическим признакам анализ выполнен по данным для 10 выборок (табл. 1). В качестве меры попарного сходства выборок были рассчитаны показатели сходства (r_{zh}) по каждому из сравниваемых меристических признаков и проведена оценка достоверности различий между ними. По всем признакам, за исключением числа ветви-

стых лучей во 2-м спинном плавнике (2D₂), достоверных различий между сравниваемыми выборками пиленгаса не установлено. Таким образом, в последующих расчетах именно различия по числу лучей в 2D₂ определили величины обобщенного показателя сходства по совокупности всех исследованных признаков (\tilde{r}_{zh}). Оценка достоверности различий по \tilde{r}_{zh} показала, что в большинстве попарных сравнений выборок пиленгаса из разных районов различия недостоверны (табл. 2). Вместе с тем, пиленгас Молочного лимана по комплексу анализируемых меристических признаков достоверно отличается почти от всех других выборок, за исключением рыб из прилегающей западной части моря (район З) и выборки из Сиваша (ВС). При этом сивашский пиленгас достоверно отличается только от рыб из восточных районов моря: северо-восточного (СВ) и восточного (В).

Что касается внутривидового разнообразия, то его можно характеризовать показателем среднего числа морф ($\tilde{\mu}$), который оценивает степень фенетического разнообразия. По этому показателю пиленгас Молочного лимана характеризуется наименьшей степенью фенетического разнообразия и при $\tilde{\mu} = 1.193 \pm 0.0449$ (на 1%-ном уровне значимости) отличается от всех других выборок. Кроме того, и по структуре фенетического разнообразия ($\tilde{h} = 0.148 \pm 0.0320$) пиленгас Молочного лимана существенно отличается от рыб из других районов (табл. 3).

Кластерный анализ, выполненный по показателям сходства выборок (\tilde{r}_{zh}), показывает, что

Таблица 2. Значения показателя сходства \tilde{r}_{zh} (выше диагонали) и критерия идентичности I (ниже диагонали) для выборок пиленгаса *Liza haematocheila* из разных районов Азовского бассейна

Районы исследований	Районы исследований									
	Ц	БЗ	СВ	В	ОЗ	Ю	МЛ	ЮВ	ВС	З
Ц	–	0.997	0.993	0.994	0.991	0.990	0.982	0.992	0.986	0.995
БЗ	6.037	–	0.987	0.987	0.991	0.986	0.981	0.996	0.986	0.994
СВ	10.591	14.572	–	0.988	0.982	0.983	0.960	0.982	0.969	0.982
В	7.348	13.308	9.171	–	0.987	0.994	0.978	0.981	0.981	0.992
ОЗ	15.467	9.684	18.005	12.238	–	0.990	0.977	0.989	0.987	0.989
Ю	14.416	16.491	15.194	5.659	13.762	–	0.978	0.987	0.982	0.986
МЛ	24.750	18.004	38.369	24.533	18.081	24.350	–	0.974	0.984	0.987
ЮВ	6.607	4.231	11.530	11.051	7.542	8.833	18.702	–	0.983	0.986
ВС	16.581	14.967	26.714	18.964	10.418	19.663	10.756	9.626	–	0.988
З	3.586	2.710	10.854	5.833	5.237	9.013	7.026	4.916	7.357	–

Примечание. Обозначения районов как в табл. 1. Выделены достоверные различия по критерию идентичности (I) для уровня значимости 0.01.

объединение выборок пиленгаса из 8 районов акватории моря происходит на уровне сходства 0.963. Выборки из Молочного лимана и Восточного Сиваша объединяются на уровне 0.971, а объединение двух кластеров происходит при $\tilde{r}_{zh} = 0.958$ (рис. 2).

Пластические признаки (табл. 4) изучены у рыб из 6 выборок, которые представляют Молочный лиман, Восточный Сиваш и четыре района акватории моря. В качестве исходной информации для последующего применения статистических методов многомерного анализа были выполнены расчеты дивергенции Кульбака и составлена матрица дистанций, в которой содержится исчерпывающая характеристика взаимных

обобщенных расстояний всех выборок по 29 пластическим признакам.

Итоги кластерного анализа (рис. 3) показывают, что наиболее близкими между собой по пластическим признакам являются рыбы из морских районов (районы СВ, БЗ, Ц, В), которые при $D = 28.8$ объединяются в отдельный кластер. Различия между выборками пиленгаса Молочного лимана и Сиваша более значительны, чем между рыбами из морских районов. Образование кластера, включающего молочнолиманских и сивашских рыб, происходит при $D \approx 47$. Кластеры объединяются при $D = 107$.

В качестве способа наиболее эффективного размещения выборок, сохраняющего наблюдаемые между ними расстояния, использовали метод многомерного шкалирования, т.е. мы попытались разместить выборки в двумерном пространстве и проверить, насколько точно полученная конфигурация сохраняет расстояния между выборками. Результаты этой процедуры представлены на рис. 4. Одной из мер оценки качества подгонки модели является показатель стресса (Боровиков, Боровиков, 1998). В нашем случае его величина меньше 1×10^{-6} , что свидетельствует об очень хорошем согласовании матрицы исходных расстояний с матрицей результирующих расстояний.

С учетом полученных результатов 4 выборки из разных районов акватории моря (районы Ц, СВ, В, БЗ) объединили в одну (обозначенную как выборка АМ – акватория моря) и провели факторный анализ по пластическим признакам теперь уже 3 выборок пиленгаса – МЛ, ВС и АМ. На рис. 5 видно, что сравниваемые выборки в пространстве двух главных компонент достаточ-

Таблица 3. Среднее число морф и доля редких морф меристических признаков пиленгаса *Liza haematocheila* из разных районов Азовского бассейна

Районы исследований	Среднее число морф ($\bar{\mu}$)	Доля редких морф (\bar{h})
Центральный	1.517 ± 0.0701	0.310 ± 0.0319
Бердянский залив	1.574 ± 0.1144	0.344 ± 0.0477
Северо-восточный	1.634 ± 0.1161	0.257 ± 0.0528
Восточный	1.458 ± 0.0674	0.190 ± 0.0375
Обиточный залив	1.609 ± 0.1071	0.268 ± 0.0487
Южный	1.624 ± 0.1295	0.375 ± 0.0498
Молочный лиман	1.193 ± 0.0449	0.148 ± 0.0320
Юго-восточный	1.740 ± 0.1999	0.331 ± 0.0769
Восточный Сиваш	1.502 ± 0.0728	0.166 ± 0.0404
Западный	1.354 ± 0.0814	0.154 ± 0.0509

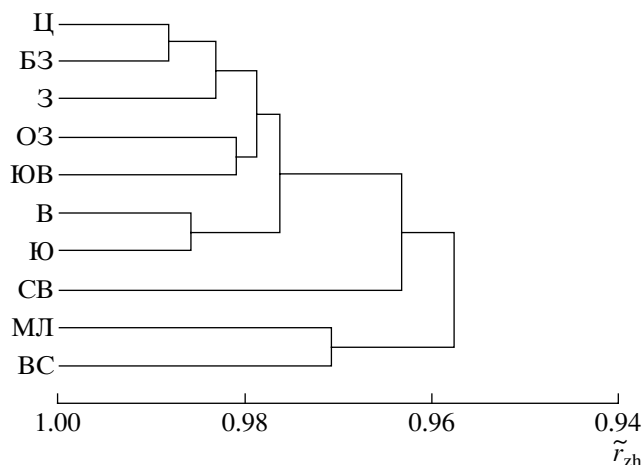


Рис. 2. Дендрограмма сходства пиленгаса *Liza haematocheila* Азовского бассейна по показателям сходства (\tilde{r}_{zh}) меристических признаков. Обозначение районов как на рис. 1.

но четко дифференцированы. Нагрузки собственных векторов на 1-ю и 2-ю главные компоненты для наиболее “весомых” пластических признаков приведены в табл. 5. Первая главная компонента забирает на себя преимущественно признаки, характеризующие пропорции тела, в то время как вторая – параметры плавников. В целом, пиленгас из морских районов характеризуется более высоким телом, имеет большую высоту головы, меньшее антеанальное и антедорсальное расстояния (см. табл. 4), по сравнению с рыбами из водоемов бассейна: Молочного лимана, Восточного Сиваша. Даже визуально (при работе с материалом) заметно, что сивашский и, еще в несколько большей степени, молочнолиманский пиленгас, отличаются более прогонистым телом.

Если обратиться к истории акклиматизации пиленгаса в бассейне Азовского моря, то она напрямую связана с Молочным лиманом, где была создана экспериментальная база. Акклиматизационные работы проводили в период с 1978 по 1983 г., причем методом не прямой, а поэтапной акклиматизации (формирование ремонтно-маточного стада в неволе, получение потомства заводским методом). После получения первого потомства (1984 г.) в заводских условиях перевозки с Японского моря были прекращены, и начали выпускать молодь уже местного происхождения (Сабодаш, Семененко, 1998). Таким образом, именно с Молочного лимана началось расселение вида в Азовском бассейне. Как уже было отмечено выше, размножение пиленгаса в новом ареале происходит при значительно меньшей солености воды, чем в естественном ареале. Вместе с тем, очень широк и диапазон различий солености в разных частях нерестового ареала в пределах

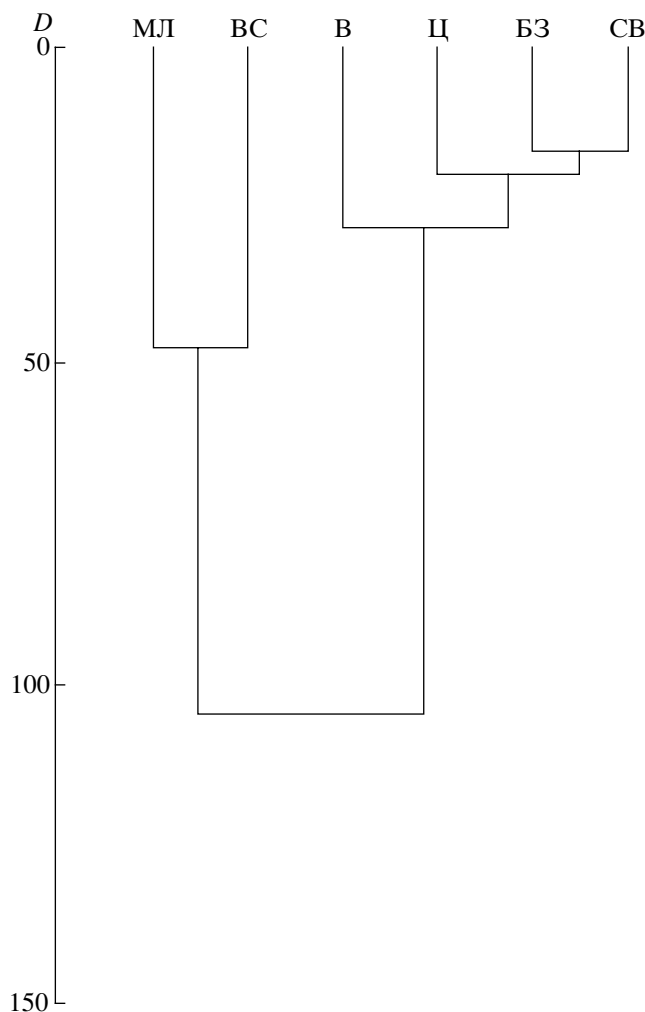


Рис. 3. Дендрограмма сходства пиленгаса *Liza haematocheila* Азовского бассейна по уровням дивергенции (D) пластических признаков. Обозначение районов как на рис. 1.

Азовского бассейна. В процессе адаптации пиленгаса к новым условиям обитания, как отмечают многие исследователи (Пряхин, Воловик, 1997; Чесалина, 2000; Пьянова, 2002; и др.), произошло уменьшение диаметра икры при относительном увеличении размера жировой капли, что повышает плавучесть икры и способствует размножению вида в водоемах с меньшей соленостью. Следовательно, соленость воды, при которой происходит размножение и развитие пиленгаса, с довольно высокой степенью вероятности можно рассматривать в качестве основного фактора, обуславливающего изменчивость этого вида в условиях Азовского бассейна.

Суммируя результаты выполненных исследований фенетического разнообразия пиленгаса в условиях Азовского бассейна по всей совокупности морфологических (меристических и пластических) признаков, мы приходим к выводу о диф-

Таблица 4. Пластические признаки ($M \pm m$) пиленгаса *Liza haematocheila* из разных районов Азовского бассейна

Признаки	Районы исследований					
	СВ ($n = 32$)	БЗ ($n = 39$)	В ($n = 38$)	Ц ($n = 31$)	ВС ($n = 50$)	МЛ ($n = 56$)
<i>AC</i> , см	43.4 ± 0.60	44.2 ± 0.78	43.6 ± 0.87	42.9 ± 0.81	46.2 ± 0.67	41.3 ± 0.30
	В % <i>AC</i>					
<i>aD</i>	43.51 ± 0.207	43.75 ± 0.252	43.44 ± 0.149	43.38 ± 0.265	45.19 ± 0.171	44.44 ± 0.144
<i>pD</i>	20.55 ± 0.138	20.70 ± 0.226	20.87 ± 0.150	20.70 ± 0.167	21.12 ± 0.128	20.89 ± 0.100
<i>H</i>	21.94 ± 0.310	22.41 ± 0.335	22.33 ± 0.312	21.38 ± 0.234	20.81 ± 0.254	18.80 ± 0.216
<i>h</i>	9.82 ± 0.065	9.67 ± 0.067	9.71 ± 0.072	10.17 ± 0.064	9.61 ± 0.054	9.35 ± 0.050
<i>pl</i>	23.29 ± 0.159	23.36 ± 0.166	23.49 ± 0.142	23.06 ± 0.131	23.60 ± 0.106	23.35 ± 0.125
<i>aA</i>	60.88 ± 0.331	61.74 ± 0.536	58.10 ± 0.850	61.76 ± 0.464	69.89 ± 0.248	68.64 ± 0.180
<i>aV</i>	34.26 ± 0.183	34.29 ± 0.137	34.03 ± 0.172	34.48 ± 0.165	34.64 ± 0.137	34.45 ± 0.163
<i>PV</i>	16.30 ± 0.172	16.75 ± 0.154	16.38 ± 0.131	16.29 ± 0.130	16.51 ± 0.101	15.81 ± 0.092
<i>VA</i>	35.11 ± 0.223	35.55 ± 0.218	36.50 ± 0.223	35.11 ± 0.278	34.84 ± 0.189	34.96 ± 0.185
<i>IP</i>	15.17 ± 0.117	15.08 ± 0.094	15.62 ± 0.098	15.80 ± 0.121	15.55 ± 0.073	15.65 ± 0.094
<i>IV</i>	13.19 ± 0.095	12.96 ± 0.100	13.65 ± 0.100	13.62 ± 0.080	13.41 ± 0.067	13.47 ± 0.075
<i>l1D</i>	10.65 ± 0.144	10.63 ± 0.142	11.19 ± 0.136	10.73 ± 0.172	10.36 ± 0.112	9.93 ± 0.121
<i>h1D</i>	12.37 ± 0.123	12.05 ± 0.110	12.59 ± 0.121	12.32 ± 0.119	13.21 ± 0.111	12.87 ± 0.123
<i>l2D</i>	9.46 ± 0.129	9.26 ± 0.100	8.99 ± 0.083	9.56 ± 0.103	8.90 ± 0.066	8.50 ± 0.051
<i>h2D</i>	12.55 ± 0.097	12.30 ± 0.094	12.74 ± 0.091	12.87 ± 0.133	12.63 ± 0.092	12.66 ± 0.073
<i>l1–2D</i>	18.68 ± 0.355	19.17 ± 0.174	18.49 ± 0.218	18.97 ± 0.291	19.23 ± 0.165	19.01 ± 0.190
<i>l1D–2D</i>	29.11 ± 0.284	29.60 ± 0.163	29.38 ± 0.173	29.27 ± 0.219	29.10 ± 0.145	28.69 ± 0.161
<i>lA</i>	10.37 ± 0.103	10.22 ± 0.080	10.17 ± 0.075	10.56 ± 0.089	10.18 ± 0.138	9.35 ± 0.058
<i>hA</i>	12.63 ± 0.121	12.41 ± 0.112	13.04 ± 0.090	12.51 ± 0.166	12.68 ± 0.066	13.01 ± 0.086
<i>c</i>	22.59 ± 0.117	22.53 ± 0.131	22.70 ± 0.110	22.97 ± 0.143	23.40 ± 0.092	23.37 ± 0.070
	В % <i>c</i>					
<i>hcz</i>	66.92 ± 0.711	66.08 ± 0.501	66.43 ± 0.425	68.87 ± 0.533	65.47 ± 0.398	61.52 ± 0.268
<i>ao</i>	27.14 ± 0.313	26.78 ± 0.185	26.21 ± 0.214	27.65 ± 0.206	26.88 ± 0.128	26.91 ± 0.156
<i>o</i>	17.30 ± 0.227	17.49 ± 0.217	16.76 ± 0.248	17.13 ± 0.306	16.19 ± 0.153	15.93 ± 0.093
<i>op</i>	62.29 ± 0.257	62.07 ± 0.377	61.27 ± 0.278	63.03 ± 0.299	63.99 ± 0.157	63.24 ± 0.226
<i>io</i>	40.23 ± 0.425	40.83 ± 0.424	39.08 ± 0.266	39.90 ± 0.269	40.81 ± 0.201	39.35 ± 0.150
<i>lm</i>	27.65 ± 0.222	27.94 ± 0.199	27.80 ± 0.240	28.71 ± 0.183	28.05 ± 0.101	28.11 ± 0.113
<i>hm</i>	6.37 ± 0.092	6.36 ± 0.083	6.20 ± 0.072	6.40 ± 0.090	6.35 ± 0.066	6.23 ± 0.052
<i>lmd</i>	30.39 ± 0.272	30.67 ± 0.176	31.27 ± 0.149	30.37 ± 0.189	30.26 ± 0.170	30.58 ± 0.155
<i>ist</i>	33.45 ± 0.341	33.95 ± 0.271	33.29 ± 0.269	33.31 ± 0.222	33.98 ± 0.172	33.79 ± 0.139

Примечание. *AC* – длина тела рыб, *aD* – антедорсальное расстояние, *pD* – постдорсальное расстояние, *aA* – антеанальное расстояние, *aV* – антевентральное расстояние, *PV* – пектоцентральное расстояние, *VA* – вентроанальное расстояние, *H* – высота тела, *h* – высота хвостового стебля, *pl* – длина хвостового стебля, *IP* – длина грудного плавника, *IV* – длина брюшного плавника, *l1D* и *l2D* – длина оснований 1-го и 2-го спинных плавников, *h1D* и *h2D* – высота 1-го и 2-го спинных плавников, *l1–2D* – расстояние между спинными плавниками, *l1D–2D* – расстояние между началами оснований спинных плавников, *lA* – длина основания анального плавника, *hA* – высота анального плавника, *c* – длина головы, *hcz* – высота головы у затылка, *ao* – длина рыла, *o* – диаметр глаза, *op* – заглазничное пространство, *io* – ширина лба, *lmd* – длина нижней челюсти, *lm* и *hm* – длина и высота верхнечелюстной кости, *ist* – ширина рта. Обозначения районов и прочие как в табл. 1.

ференциации популяции в условиях нового ареала, что связано с различиями условий среды в местах размножения и обитания, в первую очередь – солёности.

К аналогичному выводу, а именно, что уровень солёности является наиболее вероятным

фактором дифференцирующего локального отбора в процессе быстрой адаптации и натурализации акклиматизированного пиленгаса, приходят и Омельченко с соавторами (2004), на основании результатов популяционно-генетического анализа пиленгаса в нативном и новом ареалах. В пре-

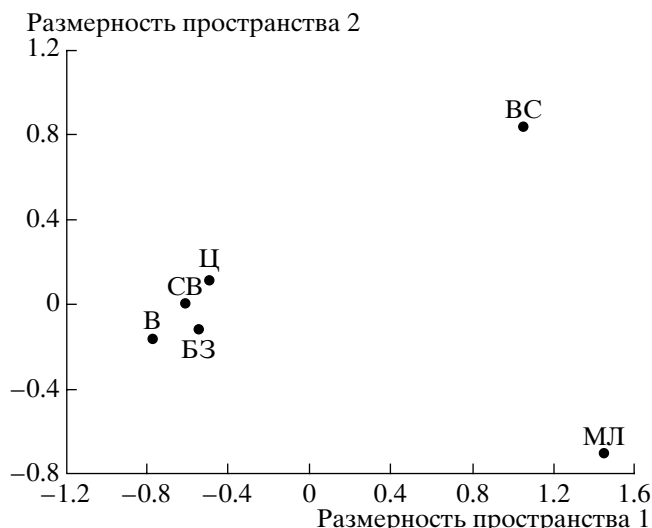


Рис. 4. Распределение выборок пиленгаса *Liza haematocheila* Азовского бассейна в двумерном пространстве расстояний, воспроизведенных методом многомерного шкалирования по комплексу пластических признаков. Обозначение районов как на рис. 1.

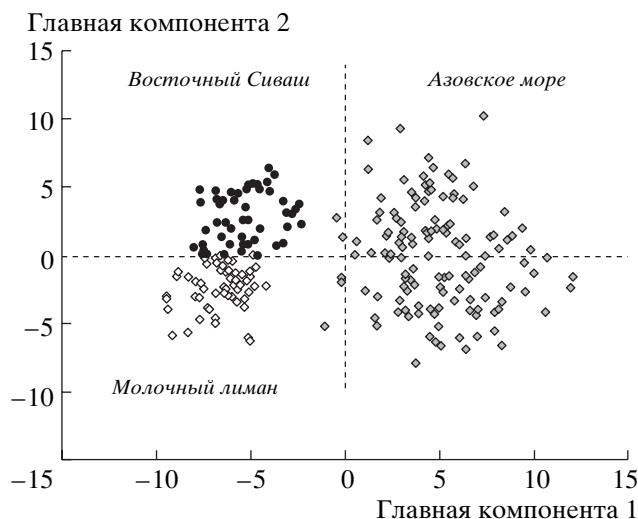


Рис. 5. Распределение пиленгаса *Liza haematocheila* из разных районов Азовского бассейна в пространстве главных компонент по индексам пластических признаков.

делах нового ареала эти авторы выделяют 3 субпопуляции пиленгаса: морскую (Азовское море), озерную (оз. Ханское) и керченскую (Керченский пролив).

Если обобщить результаты наших исследований и данные работы Омельченко и др. (2004), то можно заключить, что в пределах Азовского бассейна популяция пиленгаса представлена пятью субпопуляциями: молочнолиманской, сивашской, морской, озерной и керченской.

Таблица 5. Нагрузки собственных векторов на главные компоненты (приведены нагрузки десяти наиболее “весомых” индексов пластических признаков)

Признаки	Первая главная компонента	Признаки	Вторая главная компонента
<i>aA</i>	0.748	<i>IV</i>	0.805
<i>hcz</i>	-0.704	<i>h2D</i>	0.743
<i>H</i>	0.639	<i>IP</i>	0.731
<i>lA</i>	-0.623	<i>hA</i>	0.654
<i>l2D</i>	-0.591	<i>h1D</i>	0.376
<i>c</i>	0.582	<i>h</i>	0.372
<i>h1D</i>	0.504	<i>io</i>	-0.344
<i>aD</i>	0.494	<i>op</i>	-0.340
<i>l1D</i>	-0.452	<i>l1D</i>	0.299
<i>h</i>	-0.431	<i>aA</i>	-0.284

Примечание. Обозначение признаков как в табл. 4.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Андреев В.Л. 1980. Классификационные построения в экологии и систематике. М.: Наука, 142 с.

Андреев В.Л., Решетников Ю.С. 1977. Исследование внутривидовой морфологической изменчивости сига *Coregonus lavaretus* (L.) методами многомерного статистического анализа // Вопр. ихтиологии. Т. 17. Вып. 5 (106). С. 862–878.

Боровиков В.П., Боровиков И.П. 1998. Statistica – статистический анализ данных в среде Windows. М.: Информационно-издательский дом “Филинъ”, 608 с.

Гаврилов Г.М., Пушкарева Н.Ф. 1986. Японское море // Биологические ресурсы Тихого океана. М.: Наука. С. 417–426.

Гаркона Ю.М. 2000. Изменение стока рек бассейна Азовского моря и океанографических условий формирования его биоресурсов под влиянием климатических и антропогенных факторов // Закономерности океанографических и биологических процессов в Азовском море. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН. С. 10–81.

Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР. 1991. Т. V. Азовское море. СПб.: Гидрометеоздат, 236 с.

Диринаско О.А., Солод Р.А. 2004. Морфологическая характеристика пиленгаса *Liza haematocheila* (Timminck et Schlegel, 1845) в новых условиях обитания в Азовском море // Рыб. хоз-во Украины. № 7. С. 88–92.

Животовский Л.А. 1982. Показатели популяционной изменчивости по полиморфным признакам // Фенетика популяций. М.: Наука. С. 38–44.

Животовский Л.А. 1991. Популяционная биометрия. М.: Наука, 271 с.

Казанский Б.Н., Королева В.П., Жиленко Т.П. 1968. Некоторые черты биологии угая (дальневосточной красноперки) – *Leuciscus brandti* (Dybowski) и пиленга-

- са – Liza (Mugil) so-iuy // Уч. зап. Дальневост. ун-та. Т. XV. С. 3–46.
- Лакин Г.Ф. 1980. Биометрия. М.: Высш. шк., 293 с.
- Ложичевская Т.В., Ружинская Л.П., Дорошева Н.Г. 2001. Некоторые изменения физиологического состояния пиленгаса в процессе акклиматизации в Азовском море // Мат-лы междунар. науч. конф. Проблемы сохранения экосистем и рационального использования биоресурсов Азово-Черноморского бассейна. Ростов-на-Дону. С. 126–127.
- Мизюркина А.В. 1984. Нерест пиленгаса в Амурском заливе // Рыб. хоз-во. № 5. С. 31.
- Омельченко В.Т., Салменкова Е.А., Махоткин М.А. и др. 2004. Дальневосточный пиленгас *Mugil so-iuy* Basilewsky (Mugilidae, Mugiliformes): генетическая структура популяций и ее изменения при акклиматизации // Генетика. Т. 40. № 8. С. 1113–1122.
- Пряхин Ю.В., Воловик С.П. 1997. Результаты акклиматизации пиленгаса в Азовском море // Сб. науч. тр. Азовск. НИИ рыб. хоз-ва. Основные проблемы рыб. хоз-ва и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна. С. 204–210.
- Пьянова С.В. 2002. Особенности репродуктивной системы пиленгаса *Mugil so-iuy* Basilewsky, 1855, акклиматизированного в водоемах Европейской части России. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М.: ВНИРО, 24 с.
- Ростов И.Д., Юрасов Г.И., Рудых Н.И. и др. 2003. Атлас по океанографии Берингова, Охотского и Японского морей. http://pacificinfo.ru/data/cdrom/2/HTML/4_00.htm.
- Сабодаш В.М., Семенов Л.И. 1998. Екологічні основи акліматизації далекосхідної кефалі-пелінгаса (*Mugil so-iuy*) у водоймах України // Вестн. зоол. № 6. С. 5–53.
- Салменкова Е.А., Омельченко В.Т., Гордеева Н.В., Алтухов Ю.П. 2004. Генетические процессы при акклиматизации рыб. www.PRANT.ru/pdf/gen/08.pdf.
- Царин С.А., Зуев Г.В., Болтачев А.Р. 1999. Рост пиленгаса *Mugil so-iuy* Basilewsky, 1855 (Mugilidae, Pisces) (Обзор) // Экол. моря. Вып. 48. С. 68–72.
- Чесалина Т.Л. 2000. Некоторые данные о размножении кефали-пиленгаса (*Mugil so-iuy*) в Азово-Черноморском бассейне // Экология моря. Вып. 53. С. 72–76.
- Яценко И.В., Новикова Е.В. 2002. Условия и результаты воспроизводства пиленгаса в озере Ханском // Сб. науч. тр. Азовск. НИИ рыб. хоз-ва. Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна. С. 322–330.