

^{1*}Мамилев Н.Ш.,

¹Кожабеева Э.Б.,

²Адилбаев Ж.А.,

¹Мажибаева Ж.О.

¹ НИИ проблем биологии и биотехнологии,

Казахстан, г. Алматы

²Каратауский государственный природный заповедник,

Казахстан, г. Кентау

Морфобиологическая изменчивость молодежи жереха *Aspius aspius* (Linnaeus, 1758) из р. Сырдарьи

Жерех *Aspius aspius* (Linnaeus, 1758) в настоящее время является одним из основных промысловых видов рыб Сырдарьинского бассейна. Условия зимы-лета 2016 г. были благоприятными для воспроизводства этого вида. На основании собранных материалов был проведен анализ биологических показателей и морфологической изменчивости молодежи первого и второго годов жизни, населяющей различные биотопы. Изучено состояние 6 биологических показателей, 7 счетных и 30 пластических признаков. Внешний вид исследованных особей соответствовал норме: тело в поперечном разрезе было овальным, брюшко слегка выпуклым. Таким образом, полученные размерно-весовые показатели и коэффициенты упитанности можно принять за норму. Для всех изученных морфологических показателей была выявлена большая изменчивость. Чтобы оценить влияние биотопической и аллометрической составляющих, был проведен анализ методом главных компонент. Влияние абсолютных размеров на общую изменчивость по совокупности пластических признаков оказалось меньше, чем промеров головы и плавников. Изучение содержимого пищеварительных трактов выявило значительную роль молодежи пресноводных креветок в питании молодежи обоих возрастов. Вероятно, большая доступность этого кормового объекта в значительной мере снижает действие внутривидовой конкуренции и замедляет переход на хищное питание. Среди счетных признаков на третью главную компоненту наибольшую нагрузку оказывает число лучей в брюшном плавнике. Этот признак является одним из наиболее консервативных среди представителей семейства карповых рыб, поэтому выявленная изменчивость позволяет предположить значительную генетическую разнородность производителей.

Ключевые слова: жерех, морфология, пластический, счетный, главные компоненты.

¹Mamilov N.Sh.,

¹Kozhabaeva E.B.,

²Adilbaev Zh.A.,

¹Mazhibaeva Zh.O.

¹SRI Of Biology and Biotechnology Problems, Kazakhstan, Almaty

²Karatausky State Nature Reserve, Kazakhstan, Almaty

Morphological and biological variability of young asp fishes *Aspius aspius* (Linnaeus, 1758) in the Syrdarya River

The asp *Aspius aspius* (Linnaeus, 1758) is one of the main commercial fishes in the Syrdarya watershed now. Environmental conditions during winter to summer 2016 were favorable for reproduction of this fishes here. The routine procedure of biological and morphological analysis was applied to young fishes collected in three different stations. States of 6 biological, 7 counted and 30 measured traits were investigated. 1 year old and born 2016 fishes were presented in samples from each site. Individual appearance of all fishes was normal. Their bodies profile was oval with slightly convex belly. That allowed us to take the obtained data on size, weight and fatness as normal. Significant variability of all investigated morphological characteristics was observed. Statistical analysis of loading of each trait on principal components was conducted to evaluate impact of environmental conditions and allometry to morphological variability of young fishes. Influence of absolute body size to variability of fish profile was less than the traits of head and fins. Absence site and size depended morphological differentiation between investigated young fishes indicated homogeneity of environmental conditions here and allowed to suppose impact of some stabilizing selection against extreme deviants in this population. Obtained data did not allow us to reveal the size when young fishes became predator. Young freshwater shrimps were the most important feeding object for both ages' young fishes. Number of rays in abdominal fins was one of very important traits for young fish variability. This characteristic is one of the most conservative for fishes belong to the Cyprinidae family and so it can indicate genetic differentiation of adults, but special methods of molecular genetics should be applied to solve this assumption. Common state of the asp population in the Kazakhstan part of the Syrdarya River was evaluated as least threatened.

Key words: asp, morphology, plastic, counted, principal components.

**МОРФОБИОЛОГИ-
ЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОС-
ТЬ МОЛОДИ ЖЕРЕХА
ASPIUS ASPIUS
(LINNAEUS, 1758)
ИЗ Р. СЫРДАРЬИ**

Введение

В последнее десятилетие в Арало-Сырдарьинском бассейне проводятся мероприятия, направленные на смягчение негативных последствий масштабного экологического кризиса, вызванного расточительным использованием водных ресурсов этого бассейна во второй половине прошлого столетия. Жерех *Aspius aspius* (Linnaeus, 1758) является одним из аборигенных видов рыб этого бассейна, сохранившим до настоящего времени большое промысловое значение [1]. Несмотря на промысловую ценность и важное биоценотическое значение опубликованных сведений о биологических показателях и морфологической изменчивости молоди, этого вида в бассейне р.Сырдарьи нам не удалось обнаружить. Поэтому целью проведенного исследования являлось изучение морфобиологической изменчивости молоди аральского жереха в средней части казахстанского участка р.Сырдарьи.

Материалы и методы исследования

Для отлова рыб использовали мальковую волокушу с размером ячеи 3 мм. Сборы были проведены в июне 2016 г. в основном русле реки Сырдарьи, старице и магистральном канале в Карагалинском заказнике, южнее пос. Шиели.

Предназначенную для изучения изменчивости морфометрических показателей рыбу живьем помещали в 2% раствор формалина на 2-4 часа, после чего проводили постоянную фиксацию в 4% растворе формалина. Биологический и морфологический анализ рыб проводили по общепринятым в ихтиологии схемам, предложенным И.Ф. Правдиным [2] и Holcik J. [3]. Для обозначения морфометрических признаков использованы символы: полная длина (L), стандартная длина тела (l), полная масса (Q), масса тела без внутренностей (q), расстояние до спинного плавника (aD), постдорсальное расстояние (pD), расстояние до анального плавника (aA), расстояние до брюшного плавника (aV), расстояние до грудного плавника (aP), длина хвостового стебля (ca), наибольшая высота тела (H), наименьшая высота тела (h), длина головы \odot , длина рыла (ao), диаметр

¹Мамилов Н.Ш.,

¹Кожабаяева Э.Б.,

²Адилбаев Ж.А.,

¹Мажибаева Ж.О.

¹Биология және биотехнология

ҒЗИ, Қазақстан, Алматы қ.

²Қаратау мемлекеттік табиғи қорық,

Қазақстан, Кентау қ.

**Сырдария өзеніндегі ақмарқа
Aspius aspius (Linnaeus, 1758)
шабақтарының
морфобиологиялық
өзгеріштігі**

Ақмарқа *Aspius aspius* (Linnaeus, 1758) қазіргі кезде Сырдария су қоймасының негізгі кәсіптік балықтарының бірі болып табылады. 2016 жылдың қысы мен жазы осы түрді өндіруге қолайлы болды. Жиналған мәліметтер негізінде әр түрлі биотоптағы бір және екі жылдық шабақтардың биологиялық көрсеткіштері мен морфологиялық өзгеріштігіне анализ жүргізілді. Зерттеуге алынған балықтардың 7 саналатын және 30 пластикалық белгілері мен 6 биологиялық көрсеткіштің жағдайы қарастырылды. Зерттелген даралардың сыртқы көрінісі қалыпты: денесінің көлденең кесіндісі сопақ, құрсағы сәл алдыға қарай шығыңқы. Сонымен, мөлшерлі-салмақтық көрсеткіші және қондылық коэффициенті нормаға сай деп қабылдауға болады. Барлық зерттелген морфологиялық көрсеткіштерден үлкен ауытқушылық байқалған. Биотоптық және аллометриялық әсерді бағалау үшін бас компоненттерінің анализ әдісі жүргізілді. Пластикалық белгілердің жалпы ауытқуына, бас өлшемдері мен жүзбе қанаттарына қарағанда абсолютты мөлшердің әсері аз болды. Ас қорыту жолдарының зерттелуі нәтижесінде екі жастағы шабақтардың қоректену спектерінде тұщысу креветкаларының басым екені анықталды. Бұл қоректік объектінің көп болуы белгілі бір деңгейде түр ішілік бәсекелестікті азайтып, жыртқыштық қоректенуге көшуін тежейді. Саналатын белгілердің ішінде ең көп өзгеріштікке ұшыраған белгі құрсақ қанаты сәулелер саны. Бұл белгі тұқы тәрізді балықтар тұқымдасының өкілдерінің ішінде консервативті болып табылады. Сондықтан өзгеріштікті анықтау өндірушілердің генетикалық әртүрлілігін бағалауға мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: ақмарқа, морфология, пластикалық, санақтық, негізгі компоненті.

глаза горизонтальный (o), заглазничное расстояние (op), длина нижней челюсти (md), длина верхней челюсти (mx), высота головы в области глаз (hco), высота головы у затылка (hc), межглазничное расстояние (io), ширина рта (wm), ширина головы в области глаз (wo), наибольшая ширина головы (wc), длина спинного плавника (lD), высота спинного плавника (hD), длина анального плавника (lA), высота анального плавника (hA), длина грудных плавников (lP), длина брюшных плавников (lV), длина верхней лопасти хвостового плавника (Cs), длина средних лучей хвостового плавника (Cm), длина нижней лопасти хвостового плавника (Ci), число ветвистых лучей в спинном (D) и анальном плавниках (A), число лучей в грудных (P) и брюшных (V) плавниках, число тычинок на первой жаберной дуге (Sp.br.), общее число позвонков (Vert.).

Для биологического анализа использовали признаки: длина всей рыбы (L), длина без хвостового плавника (l), общий вес тела (Q), вес без внутренностей (q). Упитанность рыб высчитывалась по формулам Фультона и Кларк [5].

Измерение рыб проводилось штангенциркулем (ЩЦ-1, Matrix, Китай) с точностью до 0,1 мм. Рыб взвешивали на электронных весах (Scout-Pro, OHOUS, Китай) с точностью до 0,1 г. Популяционное разнообразие оценивали с помощью методов многомерного статистического

анализа (метод главных компонент), используя пакет компьютерных программ “NTSYSpc” версия 2.02.

Результаты и обсуждение

Постепенное повышение температуры и большое количество осадков, выпадавших на территории водосборного бассейна р.Сырдарья в течение зимы-начала лета 2016 г., обеспечили благоприятные условия для воспроизводства многих видов рыб. Молодь жереха была одним из многочисленных видов во всех исследованных биотопах. В таблице 1 представлены морфобиологические показатели исследованных выборок этого вида. Полученные данные показывают, что молодь была представлена мальками этого года рождения и родившимися в 2015 г. Сравнение с обобщенными литературными данными по линейному росту жереха [6] показало, что размеры впервые перезимовавших рыб оказались на уровне минимальных известных для данного бассейна. Внешний вид исследованных особей соответствовал норме: тело в поперечном разрезе было овальным, брюшко слегка выпуклым. Таким образом, полученные размерно-весовые показатели и коэффициенты упитанности можно принять за норму.

Таблица 1 – Морфобиологические показатели молоди жереха в июне 2016 г.

Показатели	Старица, n=11				Основное русло, n=19				Магистральный канал, n=6			
	min	max	M	±s	min	max	M	±s	min	max	M	±s
l	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
L, мм	50.5	87.5	65.0	11.91	40	83	65.8	9.06	45	85	68.7	15.78
l, мм	40	71.5	53.4	10.43	31	67.5	53.0	7.53	37	69.5	56.0	12.85
Q, г	1.17	5.31	2.51	1.30	0.43	4.24	2.23	0.90	0.73	4.85	2.72	1.60
q, г	0.96	4.63	2.14	1.16	0.35	3.4	1.84	0.70	0.60	4.22	2.37	1.41
Fulton	1.27	1.84	1.55	0.17	1.27	2.06	1.42	0.17	1.29	1.44	1.38	0.06
Clark	1.11	1.56	1.31	0.13	0.93	1.47	1.18	0.10	1.13	1.26	1.20	0.04
ll	63	72	65.8	2.89	62	77	70.8	4.88	68	79	72.0	3.90
D	11	12	11.5	0.52	11	12	11.6	0.51	15	18	16.8	0.98
A	12	13	12.6	0.50	14	16	14.8	0.67	15	17	15.5	0.84
P	14	15	14.8	0.40	14	18	15.7	1.28	13	15	14.3	0.82
V	8	9	8.8	0.40	7	9	8.8	0.54	9	9	9.0	0.00
Sp.br	9	10	9.7	0.47	8	11	9.5	0.96	8	10	9.2	0.98
Vert	48	52	49.8	1.33	48	50	49.1	0.85	49	53	51.3	1.37
B % от длины тела:												
aD	52.3	58.8	55.0	1.95	53.6	58.1	55.9	1.44	53.7	56.8	55.4	1.26

Пока-затели	Старица, n=11				Основное русло, n=19				Магистральный канал, n=6			
	min	max	M	±s	min	max	M	±s	min	max	M	±s
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
aP	25.6	31.5	28.5	1.76	21.9	30.6	27.8	1.75	26.9	29.7	28.0	1.07
aV	47.3	55.3	51.5	2.43	48.9	52.9	51.1	1.14	50.0	52.6	51.4	0.93
aA	63.6	72.5	68.2	2.34	57.7	70.8	68.0	2.75	64.1	69.1	67.5	1.82
ca	14.5	19.3	16.7	1.52	16.1	19.6	18.1	1.16	15.7	18.8	17.1	1.12
PV	20.0	35.5	29.0	5.05	23.7	30.8	27.6	2.32	23.4	29.7	25.7	2.27
VA	18.0	32.0	23.6	5.38	19.3	28.7	23.6	2.83	17.6	20.1	19.1	0.84
c	27.3	31.3	29.0	1.33	27.4	32.3	29.0	1.13	26.9	37.3	29.7	3.84
ao	8.2	14.0	10.4	2.00	7.9	11.8	9.9	1.15	7.4	9.5	8.1	0.80
o	6.0	9.2	7.4	0.87	5.8	7.8	6.6	0.53	4.7	8.1	6.0	1.18
op	12.7	15.0	14.0	0.69	10.6	15.7	13.4	0.95	12.6	14.4	13.8	0.63
mx	11.8	20.0	15.2	2.73	9.7	22.6	12.7	2.84	9.8	10.8	10.3	0.36
md	13.0	20.8	16.9	2.94	10.3	22.6	12.6	2.63	10.5	13.5	11.6	1.04
io	8.4	13.5	11.3	1.97	8.1	16.1	10.2	1.88	7.8	9.4	8.4	0.54
hco	12.4	15.0	13.6	0.90	10.6	14.7	12.7	1.09	10.9	13.5	12.0	0.91
hc	15.6	18.5	16.7	0.78	14.8	17.9	15.9	0.79	14.1	16.2	15.2	0.85
wm	7.6	11.1	9.2	1.21	5.3	8.5	7.2	1.07	5.4	7.0	6.3	0.59
wc	12.7	15.3	13.7	1.01	11.8	14.9	13.4	0.79	11.8	13.5	12.6	0.60
H	17.1	24.0	21.8	1.74	20.8	24.1	22.4	1.05	8.4	9.8	9.2	0.48
h	8.6	10.9	9.5	0.71	7.8	9.8	9.2	0.60	11.5	13.5	12.3	0.73
ID	11.0	22.5	17.2	3.67	20.7	45.2	25.4	5.29	14.9	17.2	16.1	0.82
hD	19.1	33.5	25.1	4.93	23.4	48.4	27.7	5.47	17.3	21.6	19.6	1.58
IA	12.5	20.8	16.4	2.60	14.8	35.5	20.2	4.26	17.3	28.1	20.7	4.48
hA	14.0	22.5	17.9	3.12	16.3	40.3	22.1	5.10	15.7	29.7	18.4	5.52
IP	14.5	28.8	21.8	4.79	16.3	32.3	20.4	3.38	14.4	29.7	20.1	5.84
IV	12.4	24.1	18.2	4.07	12.7	29.0	16.8	3.34	12.7	16.2	13.7	1.30
Cs	22.9	40.5	30.6	6.33	23.8	45.2	28.5	4.69	22.4	25.5	24.2	1.27
Ci	22.9	40.0	30.0	5.80	23.8	54.2	31.8	6.39	24.3	27.4	25.6	1.03
Cm	9.7	20.0	13.3	3.22	12.7	25.8	16.3	3.04	9.8	13.5	11.1	1.36
В % от длины головы:												
ao	29.1	44.8	35.8	5.25	27.8	40.0	34.4	3.79	21.1	31.8	27.6	3.66
o	21.2	32.5	25.6	3.19	19.4	25.8	22.7	1.90	15.8	27.3	20.4	4.26
op	46.2	50.0	48.3	1.53	40.0	53.3	46.9	3.01	36.8	52.8	46.9	5.61
mx	42.8	64.0	52.2	7.20	35.3	70.0	43.5	8.28	26.3	38.9	35.2	4.59
md	46.8	66.9	58.0	8.16	36.4	70.0	43.3	7.39	31.6	45.5	39.3	4.57
io	30.5	46.4	38.7	5.86	29.4	50.0	35.1	5.45	21.1	33.3	28.8	4.27
hco	43.8	50.0	46.9	2.02	36.7	51.7	43.7	3.93	31.6	46.2	41.1	5.52
hc	53.8	62.5	57.6	2.71	50.0	64.5	55.0	3.59	42.1	57.7	51.6	5.60
wm	27.8	37.5	31.7	3.16	18.7	30.8	24.8	3.97	15.8	25.0	21.6	3.78
wo	30.0	41.7	36.2	4.31	30.0	40.0	34.0	2.67	26.3	40.0	35.6	5.10
wc	45.0	50.0	47.1	1.66	40.6	53.8	46.3	2.97	31.6	46.2	43.0	5.64
H	62.2	82.1	75.0	5.76	67.0	84.8	77.4	5.27	26.3	33.3	31.3	2.65
h	30.6	38.4	32.7	2.39	26.7	35.5	31.9	2.32	31.6	46.2	42.0	5.55

Для всех изученных морфологических показателей была выявлена большая изменчивость. Чтобы оценить влияние биотопической и аллометрической составляющих, был проведен анализ методом главных компонент, результаты которого представлены в таблицах 2-4 и на рисунках 1-3.

Влияние абсолютных размеров на общую изменчивость по совокупности пластических признаков оказалось меньше, чем промеров головы и плавников. В пространстве первых трех

главных компонент наиболее крупные экземпляры из каждой выборки располагаются внутри периметра, образованного сеголетками (рис. 1). Размеры и форма плавников определяют маневренность рыб [7-9]. Отсутствие в исследованной группе молоди выраженной дифференциации в зависимости от размеров или биотопа указывает на недостаточную однородность среды обитания в данном районе, а также позволяет предположить действие отбора, направленного против крайних вариант.

Таблица 2 – Нагрузка пластических признаков в % от длины тела

Признаки	Главные компоненты		
	1	2	3
<i>l</i> , мм	0.0788	0.2267	0.2757
В % от длины тела:			
aD	-0.1571	-0.0450	-0.1933
aP	0.1607	0.2334	0.2043
aV	-0.0750	-0.3100	0.1350
aA	0.1972	0.2016	0.1014
ca	-0.0418	-0.3038	0.1443
PV	0.2325	0.0924	-0.0460
VA	-0.1986	0.3022	-0.1720
c	0.2084	0.0752	-0.0444
ao	-0.1463	0.2737	0.0639
o	0.2643	0.0828	-0.0105
op	-0.1072	-0.2727	0.1689
mx	0.2054	0.0148	-0.0679
md	-0.1411	0.0898	-0.3980
io	0.2923	0.0147	-0.0514
hco	-0.1516	0.1119	-0.4009
hc	0.2513	-0.0174	-0.1431
wm	-0.1239	0.3345	0.1766
wo	0.2386	0.1084	0.0516
wc	-0.1040	0.0459	0.0627
H	0.2056	0.1325	0.0832
h	-0.1483	0.0898	-0.3967
ID	0.2092	0.0148	-0.1379
hD	-0.1476	0.2838	0.1117
IA	0.2592	-0.0307	-0.1129
hA	-0.1467	0.2740	0.1124
P	0.2316	-0.0337	-0.0796
V	-0.0513	0.1959	0.1916
Cs	0.1513	-0.0049	-0.0950
Ci	-0.0821	-0.1793	0.1935
Cm	0.1899	-0.0128	-0.1842

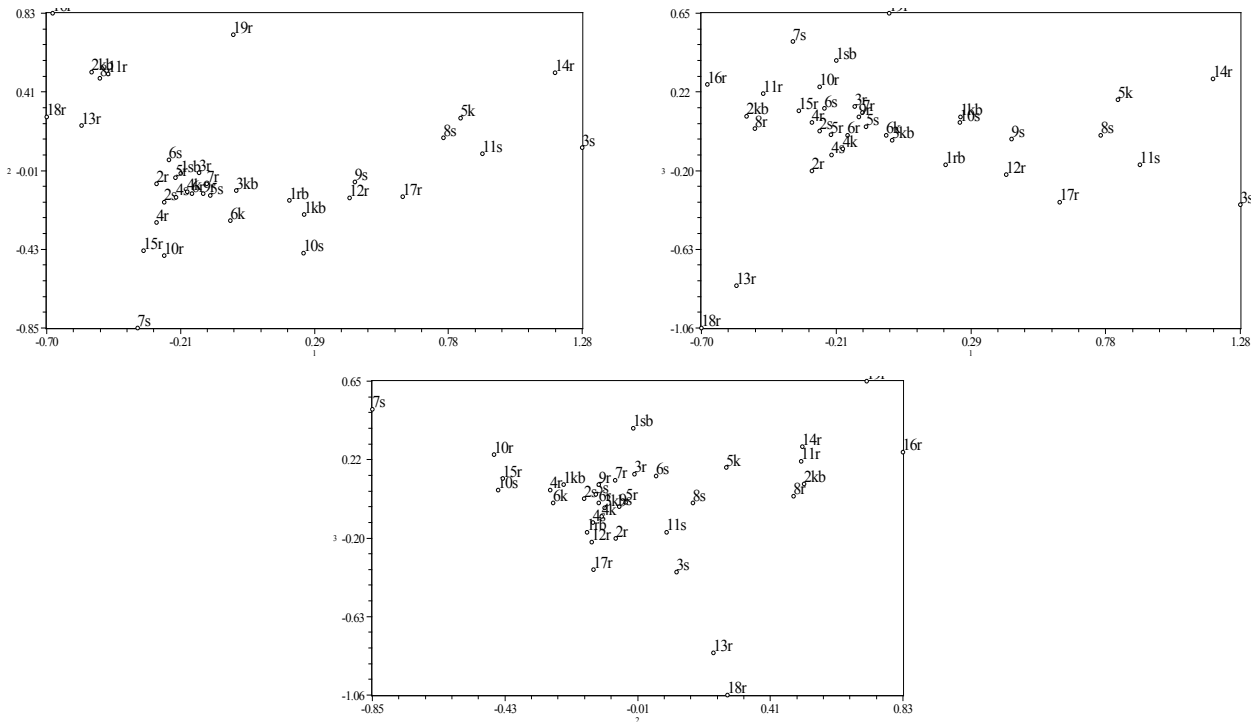


Рисунок 1 – Взаимное расположение молоди жереха по совокупности пластических признаков.

На рисунках 1-3 особи из р. Сырдарья обозначены символом «r», из старицы – «s», из магистрального канала – «k».

Добавочной буквой «b» отмечены наиболее крупные экземпляры из каждого биотопа. Наибольшую нагрузку на изменчивость внешнего вида головы молоди жереха оказывают ее высота, ширина и размеры челюстей (таблица 3). Известно, что молодь этого вида питается беспозвоночными и с увеличением размеров тела переходит на хищничество [6]. Однако точно установить размеры молоди, перешедшей на

хищничество, по полученным нами данным не удалось: в пространстве первых трех главных компонент обособление по промерам головы перезимовавших особей (крупнее 80 мм) все еще не является очевидным (рис. 2). Изучение содержимого пищеварительных трактов выявило значительную роль молоди пресноводных креветок в питании молоди обоих возрастов. Вероятно, большая доступность этого кормового объекта в значительной мере снижает действие внутривидовой конкуренции и замедляет переход на хищное питание.

Таблица 3 – Нагрузка пластических признаков (в % от длины головы)

Признаки	Главные компоненты		
	1	2	3
В % от длины тела:			
с	0.1149	0.2997	0.0673
В % от длины головы:			
ao	0.1513	0.2344	-0.0960
o	-0.2371	-0.3336	-0.4457
op	0.0836	0.3047	0.0531
mx	-0.3741	-0.2567	-0.2913
md	0.2705	0.1275	-0.1740

Признаки	Главные компоненты		
	1	2	3
io	-0.3914	-0.1049	0.2881
co	0.2203	0.2048	-0.3859
hc	-0.3293	0.1453	0.4287
wm	0.3581	-0.1201	-0.0286
wo	-0.3039	0.2465	-0.3909
wc	0.3096	-0.2566	0.1291
H	-0.2010	0.4417	-0.2404
h	0.1435	-0.3985	-0.1609

Меристические (счетные) признаки костистых рыб находятся в большой зависимости не только от генотипа родителей, но условий внешней среды в ранний период развития [10-12]. На первую главную компоненту наибольшую нагрузку оказывает число ветвистых лучей в спинном плавнике. Влияние внешних условий на формирование данного признака у жереха мало изучено. На вторую главную компоненту наибольшую нагрузку оказывает число чешуй в

боковой линии – метамерный признак, подверженный влиянию температуры в личиночный и мальковый периоды развития [10-12]. На третью главную компоненту наибольшую нагрузку оказывает число лучей в брюшном плавнике. Этот признак является одним из наиболее консервативных среди представителей семейства карповых рыб, поэтому выявленная изменчивость позволяет предположить значительную генетическую разнородность производителей.

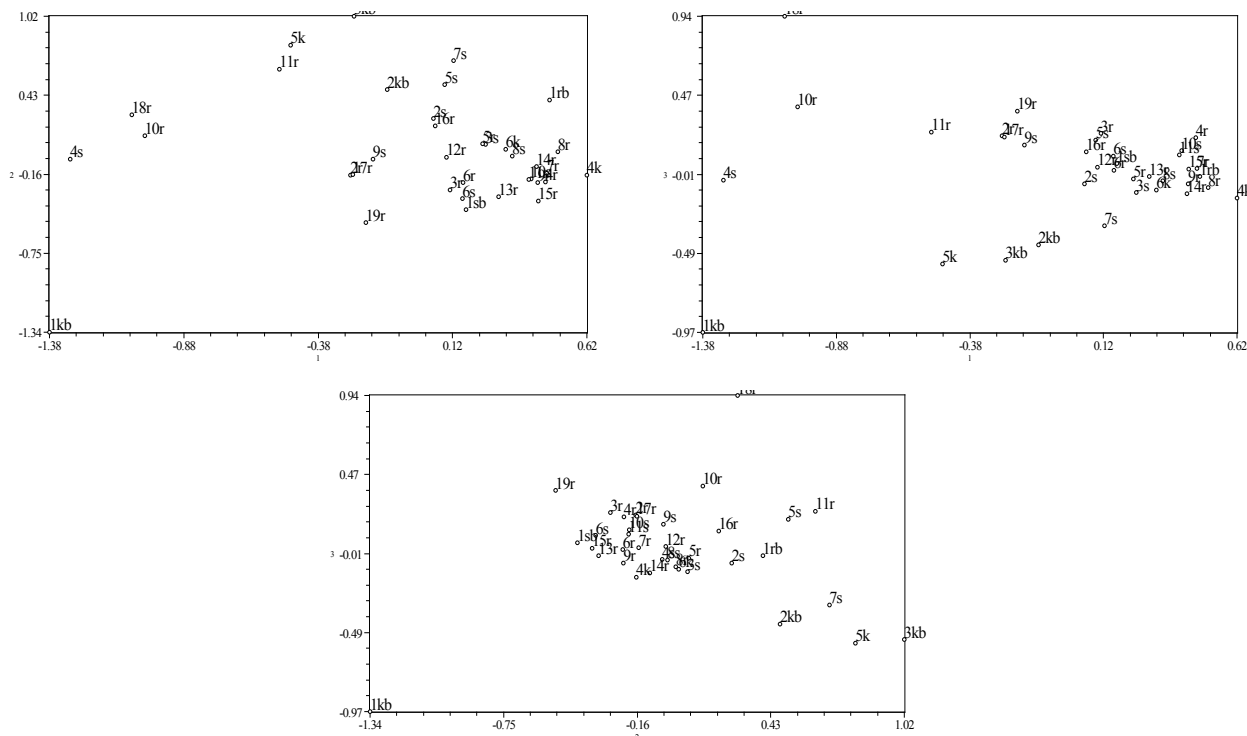


Рисунок 2 – Взаимное расположение молоди жереха по совокупности промеров головы

Литература

- 1 Ермаханов З.К., Плотников И.С., Аладин Н.В. Оценка биологического состояния популяций основных промысловых видов рыб Малого Аральского моря // Труды Зоологического института РАН. Приложение №3. – СПб.: Зоологический институт РАН, 2013. – С.105-112.
- 2 Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. – М., 1966. – 376 с.
- 3 Holcik J. General introduction to fishes. Determination criteria// The freshwater Fishes of Europe. – Aula-Verlag Wiesbaden, 1989. – Vol.1. – Part 2. – P.38-58.
- 4 Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.
- 5 Press W.H., Flannery B.P., Teukolsky S.A., Vetterling W.T. Numerical recipes. – Cambridge. New York, 1986. – 818 p.
- 6 Башунова Н.Н., Митрофанов В.П. Род *Aspius* Agassiz, 1835 – Жерех // Рыбы Казахстана. – Алма-Ата: Наука, 1987. – Т.2. – С.160-177.
- 7 Webb P.W., LaLiberte G.D., Schrank A.J. Does body and fin form affect the maneuverability of fish traversing vertical and horizontal slits?// Environmental Biology of Fishes – 1996. – V.46. – P.7-14.
- 8 Blake R.W. Fish Locomotion. – Cambridge University Press, Cambridge, 1983. – 326 p.
- 9 Domenici P., Blake R.W. The kinematics and performance of fish fast-start swimming// Journal of Experimental Biology. – 1997. – Vol.200. – P.1165-1178.
- 10 Любичкая А.И., Дорофеева Е.А. Влияние видимого света, ультрафиолетовых лучей и температуры на метамерию тела рыб// Вопросы ихтиологии – 1961 – Т.1. – Вып.3 (20). – С. 497-509.
- 11 Татарко К.И. Влияние температуры на меристические признаки рыб// Вопросы ихтиологии. – 1968. – Т.8. – Вып. 3(50). – С.425-439.
- 12 Levin B.A. Drastic shift in the number of lateral line scales in the common roach *Rutilus rutilus* as a result of heterochronies: experimental data // Journal of applied ichthyology. – 2010. – V.26. – P.303-306.

References

- 1 Ermahanov ZK, Plotnikov IS, Aladin NV (2013) Biological evaluation of the status of populations of key species of the Small Aral Sea fish [Ocenka biologicheskogo sostojaniya populjacij osnovnyh promyslovyh vidov ryb Malogo Aral'skogo morja], Trudy Zoologicheskogo instituta RAN, Sankt-Peterburg, Zoologicheskij institut RAN, 3:105-112 (In Russian).
- 2 Pravdin IF. (1966) Guide to the study of fish [Rukovodstvo po izucheniju ryb] Moscow, 376 p. (In Russian).
- 3 Holcik J. General introduction to fishes (1989) Determination criteria, The freshwater Fishes of Europe. Aula-Verlag Wiesbaden, 1(2): pp. 38-58.
- 4 Lakin GF. (1990) Biometry [Biometrija] Moscow, Vysshaja shkola, 352 p. (In Russian).
- 5 Press WH, Flannery BP, Teukolsky SA, Vetterling WT. (1986) Numerical recipes – Cambridge. New York, 818 p.
- 6 Bashunova NN, Mitrofanov VP. Rhode *Aspius* Agassiz, 1835 – Asp [Rod *Aspius* Agassiz 1835 – Zhreh Ryby Kazahstana] Alma-Ata, Nauka, 2: pp.160-177.
- 7 Webb PW, LaLiberte GD., Schrank AJ. (1996) Does body and fin form affect the maneuverability of fish traversing vertical and horizontal slits, Environmental Biology of Fishes, 46: pp. 7-14.
- 8 Blake R.W. (1983) Fish Locomotion, Cambridge University Press, Cambridge, 326 p.
- 9 Domenici P, Blake RW. (1997) The kinematics and performance of fish fast-start swimming, Journal of Experimental Biology, 200: pp. 1165-1178.
- 10 Ljubickaja AI, Dorofeeva EA. (1961) Effect of visible light, ultraviolet light and temperature on fish body metamerism [Vlijanie vidimogo sveta, ul'trafioletovyh luchej i temperatury na metameriju tela ryb, Voprosy ihtiologii], 1:3(20). pp.497-509 (In Russian).
- 11 Tatarko KI. (1968) Effect of temperature on fish meristic characters [Vlijanie temperatury na meristicheskie priznaki ryb, Voprosy ihtiologii], 8:3(50). 425-439
- 12 Levin B.A. (2010) Drastic shift in the number of lateral line scales in the common roach *Rutilus rutilus* as a result of heterochronies: experimental data, Journal of applied ichthyology, 26: pp. 303-306.