

ИЗУЧЕНИЕ ИЗМЕНЧИВОСТИ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПЕЛЯДИ

В. Е. ТУНЁВ,

старший научный сотрудник,

Н. В. ЯНКОВА,

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, доцент,

С. С. ГРИГОРЬЕВ,

младший научный сотрудник, аспирант, Госрыбцентр

(625023, г. Тюмень, ул. Одесская, д. 33; тел.: 8 (3452) 41-58-03),

Государственный аграрный университет Северного Зауралья

(625003, г. Тюмень, ул. Республики, д. 7; тел.: 8 (3452) 46-16-43)

Ключевые слова: река Таз, пелядь, популяция, изменчивость, морфологические признаки, меристические и пластические признаки, метрические показатели, статистический анализ, сравнительный анализ.

Проведен анализ изменчивости морфологических признаков тазовской пеляди в различные по гидрологическим условиям годы, для этого выделено три года с накопленным кумулятивным потенциалом высокой, средней и низкой водности. Сделан вывод о том, что пелядь р. Таз в разные по условиям годы характеризуется невысоким диапазоном изменчивости меристических и пластических признаков и укладываются в пределы значений, характерные для представителей данного вида. Сравнительный анализ тазовской пеляди с другими популяциями из Обь-Тазовского бассейна выявил, что тазовская популяция пеляди характеризуется определенными морфологическими особенностями и локально изолирована от пеляди, обитающей в других нерестовых реках Обь-Тазовского бассейна. На основе анализа меристических признаков обнаружено, что более всего с пелядью реки Таз схожа пелядь из р. Пур, они образуют один кластер, другой кластер формирует популяции пеляди Обского бассейна. Кластерный анализ пластических признаков выявил значительное расхождение морфологических признаков пеляди р. Таз с другими водотоками — она не входит в кластер, образованный другими реками. При этом ближе всего, как и при анализе меристических признаков, пелядь р. Пур, но при этом максимальная удаленность характеризует выборки из рек Таз и Сев. Сосьва — из наиболее географически удаленных точек исследования. Дендрограмма кластерного анализа совокупности всех морфометрических характеристик максимально соответствует по близости объединения выборок географическому размещению пунктов исследований. Таким образом, изменчивость морфометрических показателей пеляди р. Таз является следствием взаимодействия генотипа популяции и меняющихся условий окружающей среды.

THE STUDY OF THE VARIABILITY OF MORPHOMETRIC PARAMETERS OF PELED

V. E. TUNEV,

senior researcher,

N. V. YANKOVA,

candidate of biological sciences, senior research fellow, associate professor,

S. S. GRIGORYEV,

junior researcher, graduate student, State Fish Center

(33 Odesskaya Str., 625023, Tyumen; tel: +7 (3452) 41-58-03),

State Agrarian University of Northern Urals

(7 Republic Str., 625003, Tyumen; tel: +7 (3452) 46-16-43)

Keywords: Taz River, peled, population, variability, morphological characteristics, meristic and plastic signs, metric indicators, statistical analysis, comparative analysis.

The analysis of the variability of morphological characters Taz peled in various hydrological conditions for years, it is allocated for three years with the accumulated cumulative potential for high, medium and low water content. It was concluded that peled of Taz River in different years under the terms of the range is characterized by low variability of meristic and plastic characters and fit into the range of values that are typical representa-

tives of the species. Comparative analysis of Taz peled with other populations of the Ob-Taz basin revealed that Taz peled population is characterized by certain morphological features and locally isolated from peled inhabiting other spawning rivers Ob-Taz basin. Based on the analysis of meristic characters found that most of the Taz River with peled similar peled of Pur River, they form one cluster, another cluster forms a population peled of Ob basin. Cluster analysis revealed signs of plastic considerable divergence of morphological characters peled of Taz River with other streams it is not included in the cluster formed by other rivers. In this case, the closest, as in the analysis of meristic characters, peled Pur River, but the maximum distance characterizes samples from rivers Taz and North Sosva of the most geographically distant points of the study. Dendrogram of cluster analysis combined all morphometric characteristics most closely matches the samples near the geographical association mutual arrangement of items of research. Thus, the variability of morphometric parameters of Taz River peled is a consequence of the interaction of the genotype of the population and changing environmental conditions.

Положительная рецензия представлена И. С. Мухачевым, доктором биологических наук, профессором, заведующим кафедрой Института биотехнологии и ветеринарной медицины Государственного аграрного университета Северного Зауралья.

Цель и методика исследований. Морфологические особенности пеляди *Coregonus peled* (Gmelin, 1789), населяющей Обь-Тазовский бассейн, обсуждаются в публикациях многих исследователей [1, 3, 6, 8, 9, 11, 12 и др.], где отмечается высокая пластичность этого представителя сиговых рыб. По мнению Ю. С. Решетникова [12], пелядь способна в каждом водоеме образовывать локальные стада с явно выраженными различиями меристических и пластических признаков. Морфологические особенности тазовской пеляди практически не исследованы, имеются только сведения И. В. Пак [9] о пеляди р. Пур, относящейся к бассейну Тазовской губы, и пеляди из различных участков Обского бассейна, поэтому изучение изменчивости морфометрических характеристик пеляди из р. Таз актуально. Анализируя и выясняя причину морфологической разнокачественности пеляди, будем исходить из положения, что изменчивость большинства признаков является ответной реакцией популяции на те или иные факторы внешней среды и носит приспособительный характер [7, 9, 11].

Проанализированы выборки пеляди из неводных уловов 2001–2006 гг., взятые на промысловых участках р. Таз. Сбор ихтиологического материала и его обработку проводили по общепринятым методикам [10]. Все промеры проведены штангенциркулем с точностью до 0,1 см. Для сравнения использовали меристические признаки: D — количество лучей в спинном плавнике; A — количество лучей в анальном плавнике; l.l. — число чешуй в боковой линии; l.l.над — число рядов чешуй над боковой линией; l.l.под — число рядов чешуй под боковой линией; Sp.br. — число тычинок на первой жаберной дуге, а также пластические признаки: ad — длина без хвостового плавника (l); gh — наибольшая высота тела (H); ik — наименьшая высота тела (h); aq — антедорсальное расстояние (aD); rd — постдорсальное расстояние (pD); az — антевентральное расстояние (aV); ay — антеанальное расстояние (aA); fd — длина хвостового стебля (pl); qs — длина основания спинного плавника (lD); tu — наибольшая высота спинного плавника (hD); уу1 — длина основания анального плавника (lA); ej — наибольшая высота анального плавника (hA); vx — длина грудного плавника (lP); zz1 — длина брюшного плавника (lV); vz — расстояние между грудным и брюшным плавниками (PV); zu — расстояние между брюшным и анальным плавниками (VA); ao — длина головы (C); an — длина рыла (r); pr — горизонтальный диаметр глаза (o); lm — высота головы у затылка (hC); ро — заглазничный отдел головы; pp — ширина лба (io), aa5 — длина средней части головы; aab — длина верхнечелюстной кости; k111 — длина нижней челюсти. Пластические признаки анализировали в системе индексов. Статистическая обработка проведена с расчетом среднего значения (\bar{X}), стандартного отклонения (σ), ошибки средней (m_x), коэффициента вариации (CV), достоверность различий средних значений оценивали по критерию Стьюдента [4]. Регрессионный, кластерный и дискриминантный анализ проведены при помощи стандартной программы STATISTICA 6.0. Перед кластеризацией массивы данных подвергали процедуре стандартизации [13].

Результаты исследований. Величина морфометрических признаков у рыб, как правило, бывает связана с условиями нагула и обеспеченностью рыб пищей, особенно на ранних стадиях онтогенеза, что зависит от гидрологических условий обитания и продолжительности миграций рыб [7, 9, 11].

Экологические условия нереста, инкубации икры, ската личинок и продолжительность миграций производителей пеляди в Тазовском бассейне в разные годы могут существенно различаться и в значительной мере определяются гидрологическими условиями. Для сравнения морфологических признаков в зависимости от гидрологических условий использованы года с накопленным кумулятивным потенциалом водности. Таким требованиям соответствовал 2001 г., когда уровень воды в р. Таз был высокий, 2004 г. — средний уровень, 2006 г. — низкий уровень. Для сравнения использовали выборки одноразмерных близковозрастных рыб, так как у рыб наблюдается значительная размерно-возрастная изменчивость морфологических показателей [7, 11]. Проведенный анализ изменчивости пластических и меристических признаков показал, что коэффициент вариации изменялся слабо — от 1,24 до 15,44 (табл. 1).

Таблица 1

Морфологическая характеристика пеляди р. Таз в различных гидрологических условиях

Показатель	Уровень водности в Тазовском бассейне									Критерий Стьюдента		
	I — средний (35 экз.)			II — низкий (30 экз.)			III — высокий (25 экз.)			I-II	I-III	II-III
	X	m _x	CV	X	m _x	CV	X	m _x	CV			
l, см	28,36	0,21	4,43	28,36	0,15	2,90	28,47	0,11	1,99	0,01	0,35	0,56
W, г	338,77	11,81	20,62	305,37	5,71	10,24	347,76	6,22	8,94	2,38*	0,60	4,93***
Меристические признаки												
l.l.	88,46	0,41	2,73	86,30	0,64	4,08	85,64	0,67	3,89	2,86**	1,71	3,73***
D	9,60	0,11	1,35	9,70	0,14	1,27	9,32	0,12	1,24	0,57	0,41	1,67
A	14,10	0,05	1,91	14,11	0,06	1,81	13,81	0,14	4,26	0,18	0,39	2,07*
Пластические признаки в % от длины головы (С)												
an	23,02	0,42	10,91	23,96	0,36	8,18	24,09	0,52	10,79	1,65	0,73	1,58
np	22,34	0,21	5,57	23,35	0,35	8,11	21,71	0,67	15,44	2,52**	0,40	1,01
po	53,34	0,27	3,00	52,90	0,42	4,34	55,06	0,61	5,56	0,87	1,12	2,78**
nn	33,85	0,39	6,78	33,15	0,29	7,20	33,97	0,40	7,50	1,17	0,07	0,19
lm	70,56	1,30	10,91	66,59	1,34	11,05	74,58	0,76	5,13	2,08*	1,75	2,37*
aa ₅	70,58	0,65	5,43	73,34	0,38	2,87	69,83	0,99	7,06	3,46***	0,36	0,65
aa ₆	31,22	0,32	6,08	32,32	0,33	5,60	32,91	0,42	6,32	2,35*	1,30	3,21**
k _{1l}	44,59	0,32	4,28	41,69	0,50	6,54	42,86	0,67	7,79	4,95***	1,07	2,50*
Пластические признаки в % от промысловой длины (l)												
ao	19,19	0,10	3,10	19,97	0,06	1,59	19,35	0,25	6,43	6,36***	0,17	0,66
qh	27,55	0,26	5,56	26,57	0,19	3,98	27,59	0,21	3,77	2,92*	0,04	0,12
ik	8,43	0,05	3,82	8,35	0,08	5,40	8,35	0,10	6,07	0,83	0,13	0,74
aq	45,79	0,23	2,94	45,16	0,37	4,48	46,01	0,23	2,49	1,46	0,23	0,65
rd	43,97	0,26	3,56	45,17	0,20	2,40	42,90	0,34	3,94	3,48**	0,92	2,47*
fd	12,47	0,13	6,08	12,71	0,14	6,03	11,88	0,12	4,94	1,26	0,87	3,19**
qs	12,17	0,16	7,89	12,14	0,14	6,14	13,79	0,30	10,96	0,14	1,50	4,97***
tu	19,39	0,18	5,61	20,08	0,17	4,55	19,44	0,21	5,33	2,71***	0,06	0,19
yy ₁	15,73	0,12	4,54	16,14	0,18	6,21	16,41	0,33	10,05	1,87	0,61	2,12*
ej	13,14	0,13	5,83	12,33	0,19	8,56	12,43	0,17	6,83	3,53**	0,88	3,32**
vx	14,13	0,12	5,09	14,10	0,13	5,04	14,57	0,21	7,29	0,16	0,49	1,89
zz ₁	16,68	0,13	4,44	17,20	0,12	3,85	15,77	0,22	6,99	2,91**	1,00	3,77***
az	46,31	0,28	3,61	46,30	0,20	3,50	47,53	0,21	2,16	0,03	1,30	3,16**
vz	27,21	0,21	4,66	25,81	0,25	5,36	27,35	0,25	4,58	4,20***	0,14	0,41
zy	27,36	0,17	3,74	28,32	0,28	5,41	27,76	0,28	5,10	2,98**	0,38	1,25

Примечание: различия достоверны * — на 1-м уровне значимости ($p \leq 0,05$); ** — на 2-м уровне значимости ($p \leq 0,01$); *** — на 3-м уровне значимости ($p \leq 0,001$).

Такие признаки, как длина верхне- и нижнечелюстной кости, длина головы, наибольшая и наименьшая высота тела, постдорсальное расстояние, длина хвостового стебля, пектоцентрально-вентроанальное расстояние, размеры спинного и анального плавника увеличиваются непропорционально длине туловища в годы разной водности (табл. 1). По меристическим признакам достоверны различия между низким и высоким, и низким и средним уровнем водности. Различия в количестве рядов чешуй над и под боковой линией обусловлены различной высотой тела, что вполне объяснимо различной эффективностью нагула при разнице гидрологического режима в сравниваемые годы.

Анализ значений коэффициентов вариации показывает, что все меристические и большинство пластических признаков у пеляди при разных гидрологических условиях имеют слабую вариабельность ($CV < 10\%$) [4]. Число лучей в грудном и брюшном плавниках не изменялось совсем. Последнее свидетельствует о наличии жесткого отбора по величине этих признаков, снижающего их вариабельность. Средней степенью варьирования ($10\% < CV < 25\%$) отмечены пропорции головы — длина рыла, диаметр глаза, высота головы у затылка, а также пектоцентрально-вентроанальное расстояние, длина спинного и анального плавников.

Диапазон колебаний коэффициентов вариации всех морфологических признаков свидетельствует об определенной изменчивости признаков. По каждому признаку отдельно и в целом по выборке максимальные величины CV отмечены в год с высокой водностью, однако различия не достоверны между средними показателями отдельных морфометрических признаков так же, как и средняя величина коэффициента вариации по всем анализируемым морфометрическим признакам в отдельные годы, различающиеся гидрологическими условиями.

Методы многомерного статистического анализа позволяют обеспечить, с одной стороны, более полное (многоплановое) количественное описание биологических объектов и окружающей среды (с помощью большого числа переменных), а с другой стороны — представить огромные массивы информации в более наглядном, обобщенном виде. Дискриминантный (канонический) анализ меристических признаков (рис. 1, а) иллюстрирует отсутствие существенных различий между выборками пеляди р. Таз в различные по водности годы, что, вероятно, обусловлено достаточной устойчивостью этих признаков под действием генетического контроля [2, 9]. Статистические показатели дискриминантного анализа подтверждают это, поскольку Лямбда Уилкса составляет 0,773 (число переменных в модели — 3; анализируемых групп — 3). Значения этого показателя, лежащие около единицы, свидетельствуют о плохой дискриминации групп на основе имеющихся признаков [13], ошибки дискриминации в обучающей выборке велики и 45,6 % (41 особей из 90).

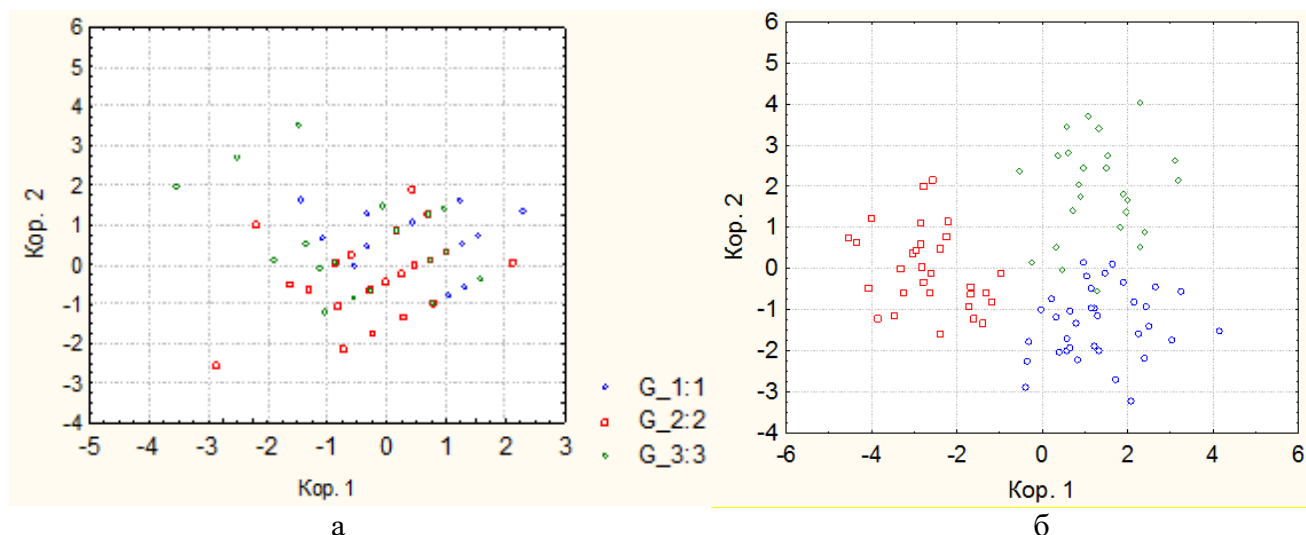


Рис. 1. Дискриминантный (канонический) анализ меристических (а) и пластических (б) признаков пеляди р. Таз в год средней (G 1 : 1), низкой (G 2 : 2) и высокой (G 3 : 3) водности

Дискриминантный (канонический) анализ пластических признаков, наоборот, отражает существенную закономерную изменчивость этих характеристик под воздействием гидрологического режима (рис. 1, б). Статистический показатель анализа (число переменных в модели — 21; анализируемых групп — 3) Лямбда Уилкса составила 0,078. Значения этого показателя, лежащие около нуля, свидетельствуют о хорошей дискриминации групп на основе имеющихся признаков. Ошибки дискриминации в обучающей выборке — 3,3 % (3 особи из 90). Дифференцирующими признаками, то есть наиболее изменчивыми у тазовской пеляди при смене гидрологического режима, являются, длина средней части головы, верхнечелюстной кости, нижней челюсти, хвостового стебля, основания спинного плавника, брюшного плавника основания анального плавника и высота анального плавника.

Подводя итог анализа изменчивости морфологических признаков в различные по водности годы, можно заключить, что пелядь р. Таз в разные по условиям и длительности нагула годы характеризуется невысоким диапазоном изменчивости меристических и пластических признаков. Влиянию гидрологического режима более подвержены пластические признаки. Реализация генотипа зависит от конкретных экологических условий, в данном случае гидрологической характеристики года, что и обуславливает некоторую морфологическую разнокачественность пеляди в различные годы.

Полученные нами данные убедительно подтверждают вывод Ю. С. Решетникова и других исследователей [11, 12] о ненадежности морфометрического анализа для выделения внутривидовых группировок у сиговых рыб и высокой изменчивости пластических признаков пеляди в пределах одной популяции в зависимости от условий нагула.

При сравнительном анализе меристических признаков пеляди р. Таз с четырьмя другими речными популяциями пеляди из Обь-Тазовского бассейна [1, 3, 8, 9] выявили, что на самом высоком уровне значимости отличия имеются по числу чешуй в боковой линии с пелядью из рек Войкар и Сев. Сосьва, по числу ветвистых лучей в анальном плавнике — с рекой Сев. Сосьва, на втором уровне — с р. Обь по числу ветвистых лучей в анальном плавнике, на первом уровне — по числу жаберных тычинок с реками Обь и Сев. Сосьва и по числу ветвистых лучей в спинном плавнике с р. Обь (табл. 2).

Таблица 2

Морфометрические показатели пеляди из различных рек Обь-Тазовского бассейна

Признак	1			2			3			4			5		
	X	m _x	CV	X	m _x	CV	X	m _x	CV	X	m _x	CV	X	m _x	CV
Меристические признаки															
Sp.br.	58,90	0,26	3,59	58,26	0,39	6,54	59,90	0,25	3,79	60,00	0,38	3,90	58,94	0,32	3,99
l.l.	88,46	0,41	2,73	88,34	0,32	3,55	88,56	0,30	3,05	86,50	0,24	1,69	86,00	0,41	3,50
D	9,60	0,11	1,35	9,76	0,09	9,02	9,81	0,04	4,08	9,60	0,04	2,50	9,61	0,10	7,60
A	14,10	0,05	1,91	13,91	0,08	5,68	14,50	0,08	4,83	14,50	0,05	2,14	14,39	0,11	5,63
Пластические признаки в % от длины головы (С)															
an	23,02	0,42	10,91	21,78	0,14	6,29	21,30	0,17	7,14	20,80	0,17	4,95	23,00	0,18	5,74
np	22,34	0,21	5,57	21,78	0,19	8,45	24,00	0,19	7,08	24,10	0,19	4,81	21,11	0,22	7,67
po	53,34	0,27	3,00	54,10	0,25	4,55	54,80	0,24	3,92	55,30	0,21	2,31	52,95	0,40	5,55
nn	33,85	0,39	6,78	32,60	0,19	5,83	31,60	0,20	5,66	32,20	0,18	3,39	34,10	0,50	10,76
lm	70,56	1,30	10,91	70,36	0,48	6,69	70,40	0,31	3,98	80,60	0,74	5,58	73,75	0,88	8,80
Пластические признаки в % от промысловой длины (l)															
ao	19,19	0,10	3,10	19,06	0,06	3,10	18,12	0,05	2,92	19,22	0,07	2,91	19,25	0,09	3,62
qh	27,55	0,26	5,56	25,27	0,15	5,66	25,07	0,21	7,58	25,40	0,27	6,46	25,69	0,21	5,99
ik	8,43	0,05	3,82	8,08	0,04	4,83	7,99	0,03	3,75	7,80	0,05	3,85	8,11	0,05	4,56
aq	45,79	0,23	2,94	43,07	0,12	2,81	42,99	0,15	3,02	43,60	0,24	3,35	42,99	0,15	2,56
rd	43,97	0,26	3,56	42,71	0,18	4,21	43,80	0,12	2,53	43,60	0,18	2,50	42,54	0,22	3,81

Признак	1			2			3			4			5		
	X	m _x	CV	X	m _x	CV	X	m _x	CV	X	m _x	CV	X	m _x	CV
tu	11,30	0,18	5,61	11,28	0,09	7,80	11,30	0,09	7,08	10,90	0,11	6,15	11,30	0,09	5,84
ej	13,14	0,13	5,83	15,10	0,09	6,16	14,73	0,10	6,11	14,90	0,13	5,30	14,91	0,11	5,43
vx	14,13	0,12	5,09	13,38	0,08	5,61	13,74	0,08	5,09	13,60	0,23	10,29	13,20	0,10	5,53
zz1	16,68	0,13	4,44	15,36	0,06	4,10	15,42	0,09	5,19	15,10	0,20	8,08	15,21	0,12	5,79
az	46,31	0,28	3,61	43,36	0,14	3,27	43,90	0,16	3,19	43,90	0,20	2,78	43,60	0,22	3,67
vz	27,21	0,21	4,66	25,93	0,17	6,44	26,73	0,19	6,36	26,40	0,23	5,30	26,06	0,29	8,17
zy	27,36	0,17	3,74	26,85	0,14	5,10	26,97	0,13	4,45	26,10	0,20	4,67	27,32	0,17	4,58

Примечание: 1 — р. Таз, 103 экз. по меристическим и 35 экз. по пластическим признакам (наши данные), 2 — р. Пур, 96 экз. [9] (Пак, 2005), 3 — р. Обь, 80 экз. [1] (Бурмакин, 1953), 4 — р. Сев. Сосьва, 37 экз. [8] (Павлов, 1984), 5 — р. Войкар, 54 экз. [3] (Крохалевский, 1978).

Количество чешуй в боковой линии и количество тычинок на первой жаберной дуге являются видоспецифическими признаками, поэтому можно предположить, что в данном случае выборки представляют собой различные популяции.

В целом, достоверные отличия меристических признаков пеляди р. Таз наблюдаются по каждому счетному признаку хотя бы в одной группе сравнения с тремя другими речными популяциями, за исключением р. Пур, которая является наиболее близкой в географическом плане и как р. Таз впадает в Тазовскую губу, где зимует основная часть стад пеляди из этих двух водотоков. Кроме того, в бассейне р. Пур нагуливаются преимущественно неполовозрелые особи, которые в последующем пойдут на нерест в притоки р. Таз, поэтому отсутствие достоверных различий по меристическим признакам между пелядью р. Таз и р. Пур может быть обусловлено, с одной стороны, генетической общностью [2], однако, с другой стороны, возможно, что рассматриваемые группировки — это генетически различные группы, но с одинаковой реакцией генотипа на воздействие внешних факторов [5].

Сравнение пластических показателей пеляди р. Таз и других рек Обь-Тазовского бассейна выявило, что во всех четырех парах сравнения на третьем уровне значимости различаются 6 из 17 анализируемых признаков — это максимальная и минимальная высота тела, антедорсальное и антевентральное расстояние, высота анального плавника и длина брюшного.

Для выяснения различий между отдельными группировками, которые можно выделить в отдельные популяции, провели дополнительные исследования методом кластерного анализа. На основе расчета Евклидова расстояния методом объединения полной связи меристических признаков обнаружено, что более всего с пелядью реки Таз схожа пелядь из р. Пур, они образуют один кластер на уровне объединения 1,97, другой кластер формирует популяции пеляди Обско-го бассейна. Такое объединение вполне согласуется с представлениями об интенсивности генетического обмена изученных локальных популяций пеляди между собой. Кластерный анализ пластических признаков выявил значительное расхождение морфологических признаков пеляди р. Таз с другими водотоками — она не входит в кластер, образованный другими реками. При этом ближе всего, как и при анализе меристических признаков, пелядь р. Пур, но при этом максимальная удаленность характеризует выборки из рек Таз и Сев. Сосьва — из наиболее географически удаленных точек исследования. Дендрограмма кластерного анализа совокупности всех морфометрических характеристик, как и только пластических, максимально соответствует по близости объединения выборок географическому взаиморасположению пунктов исследований (рис. 2).

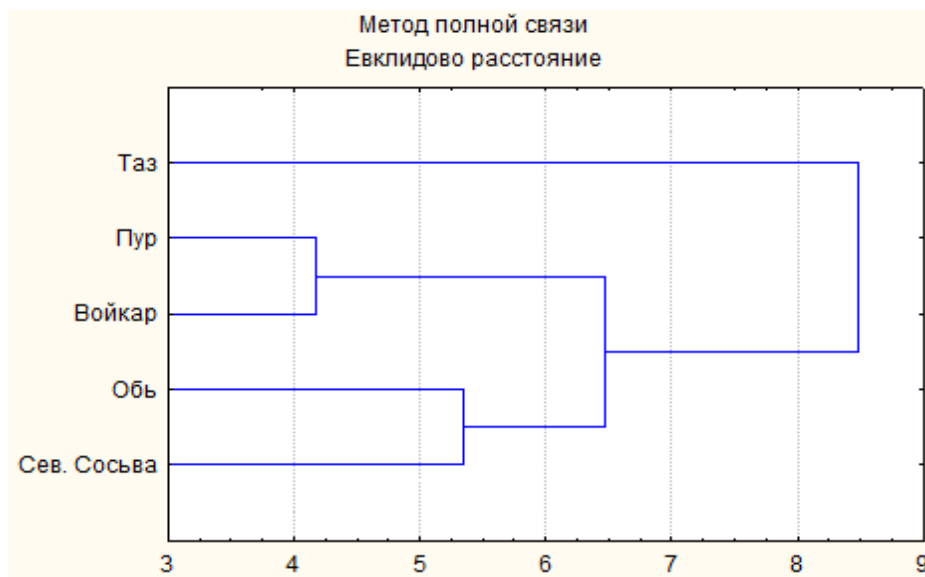


Рис. 2. Кластерный анализ всех морфометрических признаков пеляди р. Таз и других водотоков Обь-Тазовского бассейна

Выводы. Оценивая общую изменчивость морфометрических признаков пеляди реки Таз как меристических, так и пластических, следует отметить, что они укладываются в пределы значений, характерные для представителей данного вида, обитающих в Обь-Тазовском бассейне [10, 13]. Очевидно, в этой гетерогенности отражается широта нормы реакции вида на вариативность средовых факторов различных мест обитания пеляди. Характер морфологической изменчивости свидетельствует о том, что пелядь в р. Таз представлена локально изолированной популяцией от других рек Обь-Тазовского бассейна, которой свойственен широкий диапазон морфологической разнокачественности входящих в нее особей. Выявленная изменчивость морфометрических показателей пеляди р. Таз является следствием взаимодействия генотипа популяции и меняющихся условий окружающей среды.

Литература

1. Бурмакин Е. В. Биология и рыбохозяйственное значение пеляди // Труды Барабинского отделения ВНИОРХ. 1953. Т. 6. Вып. 1. С. 25–90.
2. Кирпичников В. С. Генетика, селекция и гибридизация рыб. Л. : Наука, 1987. 520 с.
3. Крохалевский В. Р. Морфологические особенности и пространственная структура популяции пеляди реки Оби // Изв. НИИ озерн. и речн. рыбн. хоз-ва. 1978. Т. 133. С. 56–65.
4. Лакин Г. Ф. Биометрия : учеб. пособие. М. : Высшая школа, 1990. 352 с.
5. Макоедов А. Н. Популяционная фенетика рыб. М. : Психология, 1999. 279 с.
6. Москаленко Б. К. Биологические основы эксплуатации и воспроизводства сиговых рыб Обского бассейна. Тюмень : Тюменское книжное изд-во, 1958. 251 с.
7. Никольский Г. В. Структура вида и закономерности изменчивости рыб. М. : Пищевая пром-сть, 1980. 184 с.
8. Павлов А. Ф. Гибриды сиговых рыб в бассейне реки Оби // Изв. НИИ озерного и речн. рыбн. хоз-ва. 1984. Вып. 214. С. 22–30.
9. Пак И. В. Комплексная морфогенетическая оценка состояния природных популяций рыб : учеб. пособие. Тюмень : ТюмГУ, 2005. 168 с.
10. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. М. : Пищевая пром-сть, 1966. 96 с.
11. Решетников Ю. С. Экология и систематика сиговых рыб. М. : Наука, 1980. 300 с.
12. Решетников Ю. С., Мухачев И. С. Пелядь. М. : Наука. 1989. 302 с.
13. STATISTICA : Data Mining, анализ данных. [Электронный ресурс]. URL : <http://www.statsoft.ru>.

References

1. Burmakin E. V. Biology and fishery value peled // Proceedings Barabinsk Branch All-Union Scientific Research Institute of Lake and River Fisheries. 1953. Vol. 6. Issue 1. P. 25–90.
2. Kirpichnikov V. S. Genetics, breeding and hybridization of fish. L. : Science, 1987. 520 p.
3. Krohalevsky V. R. Morphological characteristics and spatial structure of populations peled Ob River // Research Institute of Lake and River Economy. 1978. Vol. 133. P. 56–65.
4. Lakin G. F. Biometrics : manual for biological specialties universities. M. : Graduate School, 1990. 352 p.
5. Makoedov A. N., Korotaeva O. B. Population phenetics fish. M. : Psychology, 1999. 279 p.
6. Moskalenko B. K. Biological basis of exploitation and reproduction of whitefish Ob basin. Tyumen : Tyumen Book Publishers, 1958. 251 p.
7. Nicholskiy G. V. The structure of the form and patterns of variability of fish. M. : Food processing industry, 1980. 184 p.
8. Pavlov A. F. Hybrids whitefish in the Ob River basin // Research Institute of Lake and River Economy. 1984. Issue 214. P. 22–30.
9. Pak I. V. Complex morphogenetic assessment of natural fish populations : textbook. Tyumen : Publishing house of Tyumen State University, 2005. 168 p.
10. Pravdin I. F. Manual for Fish Study. M. : Food Industry, 1966. 96 p.
11. Reshetnikov Y. S. Ecology and systematics of whitefish. M. : Science, 1980. 300 p.
12. Reshetnikov Y. S., Muhachev I. S. Peled. M. : Science, 1989. 302 p.
13. STATISTICA : Data Mining. [Electronic recourse]. URL : <http://www.statsoft.ru>.