



ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ЛЕЩА *ABRAMIS BRAMA* (L., 1758) ОБЬ-ИРТЫШСКОГО БАССЕЙНА

Е. С. ПЕТРАЧУК,
преподаватель,

Тюменская государственная сельскохозяйственная академия,
Н. В. ЯНКОВА,

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник,
Госрыбцентр,

В. Р. КРОХАЛЕВСКИЙ,

кандидат биологических наук, доцент, заместитель генерального
директора, Тюменская государственная
сельскохозяйственная академия, Госрыбцентр

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

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

Положительная рецензия представлена И. С. Мухачевым, доктором биологических наук, профессором Тюменской государственной сельскохозяйственной академии.

Цель работы, материал и методика исследований.

Формирование популяции леща в Обь-Иртышском бассейне происходило за счет вселения леща в Новосибирское водохранилище (из оз. Убинское) и дальнейшего расселения по магистрали Оби, интродукции в бассейн Тобола (из рек Урала), а также распространения по Иртышу и его притокам леща, акклиматизированного в Бухтарминском водохранилище. В генетическом отношении объекты зарыбления характеризовались некоторой разнокачественностью. Расширение ареала леща в Обь-Иртышском бассейне послужило приобретению ряда адаптаций. Принимая во внимание вышесказанное, значительный научный интерес представляет анализ изменчивости морфометрических признаков леща в Обь-Иртышском бассейне как в географически удаленных участках, так и в одной климатической зоне. Исследовали выборки леща из сетных и траловых уловов р. Иртыш и оз. Монастырское (Вагайский район Тюменской области, 2006 г.), р. Пышма (Тюменский район, 2007 г.), Новосибирского водохранилища (Новосибирская область, 2007 г.), р. Тобол (Тобольский район, 2008 г.), Средней Оби (ХМАО, 2009 г.), Нижней Оби (ЯНАО, 2010 г.). Сбор, обработка ихтиологического материала и статистический анализ проведены по общепринятым методикам [1, 2]. Применены методы многомерного статистического анализа [3].

Результаты исследований.

В проанализированных нами семи выборках леща морфологические различия самок и самцов выражены слабо, что позволило проводить дальнейший анализ без разделения по половому признаку. Известно, что меристические признаки в популяциях рыб достаточно устойчивы и генетически закреплены [4]. Самые стабильные признаки леща, не имеющие варьирования - количество колючих лучей в спинном и анальном плавниках. В группах сравнения чаще всего по средним достоверно различались количество рядов чешуи над и под боковой линией (81 %), реже всего — число лучей в грудных плавниках (23,8 %). Меньше всего достоверных различий было между выборками леща из Средней Оби и р. Пышма, р. Иртыш — оз. Монастырское, Средней Оби —

р. Тобол (36,4 %). Более всего различался лещ в парах р. Тобол — Новосибирское в-ще, р. Пышма — Новосибирское в-ще, Нижняя Обь — р. Пышма и Средняя Обь — Новосибирское в-ще (по 72,7 % в каждой паре). По результатам кластерного анализа меристических признаков более всего схожи выборки из близко расположенных пунктов — рек Тобол и Пышма, максимально далеки — из наиболее удаленных участков исследований: Новосибирского в-ща и Нижней Оби. Тесный кластер образуют реки Тобол, Пышма, Иртыш и Средняя Обь. Такое распределение можно объяснить интенсивностью генетического обмена между выборками леща и, отчасти, влиянием темпа роста на формирование некоторых признаков (числа рядов чешуи над и под боковой линией из-за увеличения или уменьшения высоты тела).

Анализ изменчивости 22 пластических признаков проводили для одновозрастных особей, так как известна возрастная изменчивость пропорций тела у рыб [5]. Каждая выборка характеризовалась большим своеобразием (табл. 1). Меньше всего достоверных различий между выборками леща из Средней Оби и оз. Монастырское (13,6 %), где наблюдались самые низкие показатели длины и массы. Влияние темпа роста на формирование пластических признаков отмечалось и другими исследователями. Более всего различается лещ Нижней Оби и р. Пышма (77,3 %). Различия вызваны, вероятно, экологическими (кислородный и температурный режим, скорость течения и глубина водоемов, уровень загрязнения) и генетическими факторами.

Кластерный анализ пластических признаков, как и меристических, выявил максимальные расхождения морфотипа у леща из наиболее географически удаленных точек исследования. При кластерном анализе всех морфометрических признаков происходит перераспределение взаимного объединения выборок: максимально далеки по общему набору признаков выборки леща Нижней Оби и р. Пышма, а наиболее схожи — из Новосибирского водохранилища и Средней Оби, что можно объяснить путями миграции леща по сложной структуре гидрографической сети Обь-Иртышского бассейна.



Таблица 1
Морфометрические признаки леща возраста 5-5+ различных водных объектов Обь-Иртышского бассейна

Признак	Нижняя Обь-ЯНАО (n = 37)		Средняя Обь-ХМАО (n = 36)		р. Иртыш (n = 18)		р. Пышма (n = 13)		оз. Монастырское (n = 12)		р. Тобол (n = 22)		Новосибирское в-ще (n = 23)		
	X	m _x	X	m _x	X	m _x	X	m _x	X	m _x	X	m _x	X	m _x	CV
Q, г	518,46	11,00	359,75	20,07	33,47	661,78	32,28	20,69	265,33	20,58	26,87	535,50	17,11	14,99	40,17
l, см	27,74	0,18	3,92	0,41	9,64	29,99	0,57	8,10	30,44	0,49	5,78	28,58	0,33	5,40	13,28
В % от ао															
r	28,34	0,35	7,59	0,36	6,93	30,91	0,51	6,98	31,92	1,74	19,67	26,40	0,48	8,52	5,40
o	26,72	0,26	5,82	0,36	9,14	19,01	0,41	9,19	19,42	0,45	8,31	17,95	0,53	13,98	7,71
po	49,96	0,38	4,60	0,95	11,73	52,24	0,77	6,28	50,30	0,43	3,11	52,88	0,74	6,57	4,00
io	36,50	0,46	7,62	0,34	5,33	39,18	0,79	8,52	37,73	0,98	9,32	39,23	0,61	7,25	4,73
hC	89,26	0,67	4,56	0,66	4,75	78,99	1,29	6,92	85,41	0,67	2,84	75,62	2,58	16,02	5,52
В % от ад															
C	20,25	0,10	2,99	0,12	3,15	22,44	0,21	3,90	21,78	0,21	3,42	22,55	0,38	5,80	3,14
H	40,38	0,27	4,12	0,24	3,61	40,49	0,59	6,18	38,66	0,53	4,92	39,12	0,63	6,54	4,07
h	10,36	0,18	10,48	0,11	5,85	10,06	0,25	10,40	9,45	0,13	5,14	8,39	0,33	7,03	3,82
aD	54,74	0,28	3,16	0,23	2,38	58,45	0,63	4,56	56,16	0,56	3,60	59,31	1,03	8,11	2,31
pD	36,73	0,23	3,76	0,92	15,83	34,98	0,42	5,09	34,14	0,47	4,96	31,47	1,11	16,62	6,11
pl	13,45	0,14	6,45	0,20	8,19	13,22	0,29	9,41	12,19	0,31	9,27	13,51	0,28	9,72	6,46
ID	13,37	0,12	5,48	0,10	4,40	13,18	0,16	5,05	12,87	0,22	6,27	12,89	0,25	9,08	4,58
hD	17,21	0,61	15,14	0,30	6,54	26,35	0,37	5,97	25,87	1,22	16,98	27,80	0,99	16,71	4,77
IA	28,61	0,23	4,92	0,23	4,59	28,36	0,38	5,73	25,66	0,78	10,92	27,43	0,58	9,97	5,61
hA	14,29	1,12	24,68	0,22	7,11	17,74	0,24	5,74	16,50	0,35	7,74	19,76	0,69	16,40	6,47
IP	17,72	0,29	9,68	0,14	3,95	20,78	0,17	3,41	19,69	0,24	4,48	19,64	0,83	19,88	4,90
IV	16,53	0,30	9,71	0,17	5,48	18,44	0,23	5,31	17,17	0,21	4,46	18,24	0,33	8,38	3,82
aV	43,22	0,18	2,49	0,23	3,03	41,56	1,19	12,19	42,10	0,36	3,10	44,54	0,94	9,85	3,38
aA	63,93	0,36	3,46	0,30	2,88	61,78	0,65	4,46	60,94	0,59	3,51	56,97	1,93	15,86	9,50
PV	22,18	0,16	4,47	0,28	7,35	22,03	0,35	6,66	21,43	0,37	6,24	22,51	0,50	10,47	4,64
VA	20,37	0,17	5,15	0,21	6,23	19,91	0,45	9,69	20,69	0,59	10,25	21,18	0,39	8,69	6,38
tt	12,50	0,11	5,38	0,18	8,73	13,10	0,30	9,81	12,45	0,78	22,64	13,10	0,49	17,66	10,33

Примечание: Q — масса рыбы, l — длина рыбы без хвостового плавника, r — длина рыла, o — диаметр глаза, po — заглазное пространство, io — ширина лба, hC — высота головы у затылка, C — длина головы, H — максимальная высота тела, h — минимальная высота тела, aD — антедорсальное расстояние, pD — постдорсальное расстояние, pl — длина хвостового стебля, ID — длина основания спинного плавника, hD — высота спинного плавника, IA — длина основания анального плавника, hA — высота анального плавника, IP — длина грудного плавника, IV — длина брюшного плавника, aV — антеанальное расстояние, aA — антеанальное расстояние, PV — пектоанальное расстояние, VA — вентроанальное расстояние, tt — ширина тела.

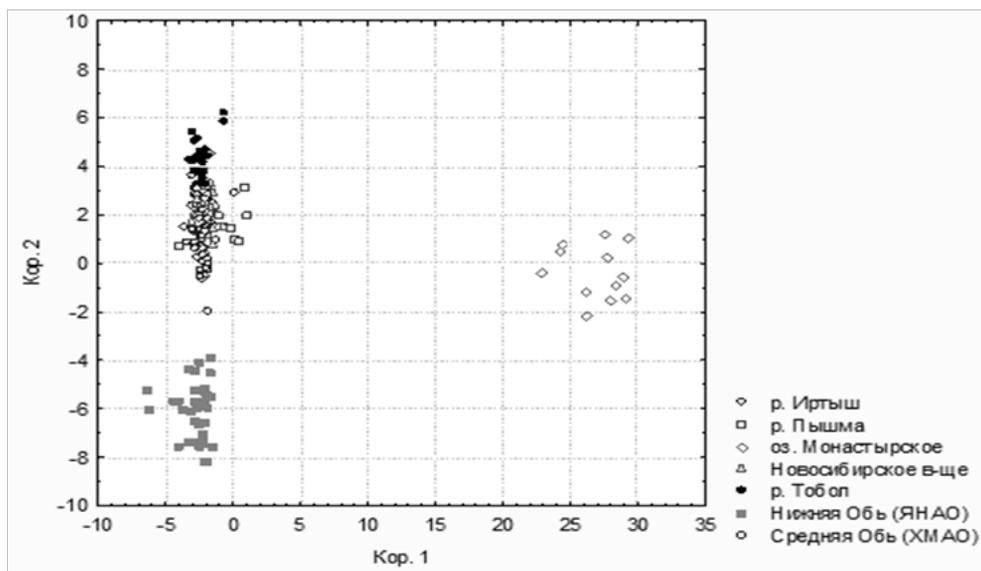


Рисунок 1

Дискриминантный (канонический) анализ морфометрических признаков леща возраста 5-5+ различных водных объектов Обь-Иртышского бассейна

Дискриминантный анализ позволяет диагностировать биологические объекты и явления, отличия между которыми неочевидны, с помощью уравнения дискриминации [6]. В качестве обучающей выборки исследовали 161 особь леща возраста 5-5+ по 9 меристическим и 22 пластическим признакам. Для разделения потребовалось 18 шагов. Проведенный дискриминантный анализ семи выборок леща демонстрирует четкое разделение на 3 морфологически обособленные группы (рис. 1).

При классификации обучающей выборки было 3 ошибки (2 %). Статистический показатель анализа лямбда Уилкса (λ_U) был менее 0,001, что свидетельствует о хорошей дискриминации групп на основе имеющихся признаков [3]. Другой показатель статистики — прилб. $F(186,740) = 19,023$ также высоко достоверен ($p < 0,001$). В тестовой выборке возраста 4+6+ из 178 особей доля переопределенных особей была велика — 14,0 %. Возможно, сказывается влияние возрастных изменений, так как при определении рыб возраста 4-4+ отмечено максимальное число ошибок (23 особи из 114 или 20,2 %), тогда как в тестировании особей возраста 6-6+ число ошибок составило всего 3,1 % и только для особей р. Тобол. Дискриминантный анализ леща из географически удаленных участков Обь-Иртышского бассейна выявил изолированность Ямальской популяции ($\lambda_U = 0,004$; прилб. $F(93,240) = 13,447$, $p < 0,001$; ошибка обучающей выборки — 0,9 %). Достоверны дискриминантные функции по 10 признакам: общее число чешуй в боковой линии и прободенных чешуй в боковой линии, число чешуй над и под боковой линией, диаметр глаза, ширина лба, высота головы у затылка, высота спинного и анального плавников, ширина тела.

Дискриминантный анализ совокупности морфометрических признаков леща в одной климатогеогра-

фической зоне Обь-Иртышского бассейна выявил, что речные популяции образуют одну, но довольно подразделенную группу и полностью изолированы оказываются особи оз. Монастырское ($\lambda_U < 0,001$; прилб. $F(93,93) = 13,131$, $p < 0,001$, ошибка обучающей выборки — 1,5 %). Достоверны функции дискриминации 6 признаков: число лучей в грудных и брюшных плавниках, максимальная высота тела, длина и высота анального плавника и антепектральное расстояние. Эти признаки практически, за исключением высоты анального плавника, не значимы при дискриминантном анализе географически удаленных выборок, однако, что вполне логично, почти все, исключая антепектральное расстояние, значимы при дискриминации всех семи проанализированных группировок леща.

Выводы.

Кластерный анализ меристических и пластических признаков выявил максимальные расхождения морфотипа у леща из наиболее географически удаленных точек исследования, что отражает значительные отличия в экологических условиях и генетическую разобщенность исследованных выборок. Дискриминантный анализ совокупности морфометрических признаков леща Обь-Иртышского бассейна выявил внутривидовую морфологическую дифференциацию леща: в зональном аспекте фенотипически обособлена крайняя северная группировка, в азональном — озерная. Можно утверждать, что лещ в Обь-Иртышском бассейне представлен отдельными субпопуляциями, при этом наиболее изолированные группы леща — в оз. Монастырское и на северной границе ареала — в Нижней Оби могут рассматриваться как отдельные популяции. Для леща Новосибирского водохранилища, Средней Оби, Иртыша и его притоков наблюдается существенная трансгрессия морфологических признаков.

Литература

1. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. М., 1966. 376 с.
2. Лакин Г. Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1980. 294 с.
3. Боровиков В. П. Популярное введение в программу STATISTICA. М.: Компьютер-Пресс, 1998. 267 с.
4. Кирпичников В. С. Генетика, селекция и гибридизация рыб. Л.: Наука, 1987. 520 с.
5. Мина М. В., Клевезаль Г. А. Рост животных. М.: Наука, 1976. 291 с.
6. Ивантер Э. В., Коросов А. В. Введение в количественную биологию. Петрозаводск, 2000. 318 с.