

УДК 597-14.087.1

Распределение по числу прободенных чешуй в боковой линии у некоторых видов карповых рыб

Митрофанов И. В.

Институт зоологии АН КазССР, Алма-Ата, Казахстан

Количество прободенных чешуй в боковой линии у карповых рыб является диагностическим признаком при разделении подвидов и близких видов одного рода. Кроме того, этот признак оказывается довольно вариабельным в зависимости от условий существования, в частности от географического положения водоемов. Как правило, южные формы обладают более крупной чешуей, по сравнению с северными (Берг, 1978). Нам казалось полезным провести исследование распределения данного признака по частотам, тем более, что В. С. Кирпичников (1979) указывает на часто встречающуюся асимметричность распределения. Некоторые исследования в этой области были обсуждены еще Ю. А. Филипченко (1927). Более поздние работы нам не попадались, за исключением работы В. П. Митрофанова (1986).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В качестве объекта исследования были выбраны популяции ельцов, леща и плотвы. Всего исследовались 5 популяций ельцов, 4 популяции леща и 8 популяций плотвы. Возрастной или половой изменчивости количества прободенных чешуй у исследованных нами популяций не обнаружено. Исходя из среднего арифметического (\bar{X}) и среднеквадратичного отклонения (σ) рассчитаны соответствующие частоты и по ним построены кривые нормального распределения. С учетом коэффициента асимметрии (S) и эксцесса (Ex) рассчитаны приближенные значения частот и построены приближенные кривые данного распределения. Расчет для нормального распределения вели по формуле 1 (Урбах, 1963), а для приближенных значений данного распределения по формуле 2 (Корн, Корн, 1984). Соответствие фактического распределения нормальному проверяли по критерию (χ^2) по формуле 3 (Урбах, 1963). Различия между кривыми считали достоверными, если вероятность их принадлежности к одному распределению была не менее 5%. Разницу между дисперсиями фактических распределений проверяли по критерию Фишера по формуле 4 (Урбах, 1963). Все исходные данные для расчетов приведены в таблице. Кривые распределения количества чешуй в боковой линии приведены на рисунках 1-3.

Характеристика материала

Вид, место	n	$\bar{X} \pm m$	σ	S	E_x	Δ
Елец сибирский, р. Иртыш	28	47,93±0,36	1,92	0,28	-0,78	4,90
Елец сибирский, оз. Б. Алтай	45	47,98±0,27	1,83	0,12	-0,06	6,98
Елец киргизский, р. Аксу	36	46,44±0,33	2,01	0,11	-0,62	2,93
Елец киргизский, р. Колгуты	65	47,32±0,34	2,74	0,22	-0,79	<u>16,34</u>
Елец таласский, р. Терс	66	48,79±0,24	1,99	0,23	-0,32	5,23
Лещ, р. Или	61	53,72±0,21	1,62	0,22	0,28	4,15
Лещ, оз. Балхаш	88	53,42±0,17	1,59	0,39	0,59	7,81
Лещ, р. Иртыш	27	52,77±0,49	2,55	-0,34	-0,19	3,76
Лещ, Чардаринское водохр.	57	54,28±0,24	1,83	0,52	<u>1,14</u>	13,84
Плотва сибирская, р. Иртыш	41	43,20±0,24	1,51	-0,41	-0,11	<u>27,27</u>
Вобла каспийская, р. Или	95	42,47±0,15	1,50	-0,43	0,41	<u>16,25</u>
Каспийская вобла, оз. Балхаш	45	43,14±0,15	1,00	-0,27	-0,97	1,41
Плотва аральская, р. Сырдарья	38	39,40±0,23	1,40	<u>-0,82</u>	<u>1,15</u>	<u>21,36</u>
Плотва аральская, Тасуткольское водохр.	35	40,60±0,18	1,06	<u>-0,75</u>	<u>2,25</u>	<u>25,19</u>
Плотва аральская, р. Аспара	38	40,73±0,20	1,22	-0,23	-0,81	3,74
Плотва аральская, р. Аксу	40	40,58±0,17	1,06	-0,03	-0,57	7,79
Плотва аральская, Чардаринское водохр.	91	42,43±0,15	1,45	-0,18	0,11	2,47

Примечание: n - количество особей; \bar{X} - среднее арифметическое; m - ошибка среднего арифметического; σ - среднеквадратичное отклонение; S - коэффициент асимметрии; E_x - коэффициент эксцесса; Δ - отличия фактического и нормального распределения по критерию χ^2 . Подчеркнутые значения коэффициентов асимметрии и эксцесса и критерия χ^2 значимо отличаются от таковых нормального распределения.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Из пяти исследованных популяций ельцов две принадлежат сибирскому (*Leuciscus leuciscus baicalensis* Dyb.), две киргизскому (*Leuciscus leuciscus kirgisorum* Berg) и одна таласскому ельцу (*Leuciscus lindbergi* Zanin et Eremeev). При рассмотрении эмпирических кривых распределения, обращает на себя внимание наличие провалов и пиков. Выявить какие-либо различия между популяциями или какие-либо общие закономерности довольно затруднительно. Дисперсии по критерию Фишера значимо не различаются. Во всех случаях оценки коэффициентов асимметрии и эксцесса малы (табл.) и незначимы. Тем не менее, распределение, характеризующее популяцию из р. Колгуты, достоверно отличается от нормального по критерию χ^2 . На рис. 1 видно, что в этой популяции существуют две группы особей: крупночешуйная и мелкочешуйная. В данном случае теоретически рассчитанная кривая не отражает существующего в природе распределения. Сравнение фактического распределения с нормальным выявляет это несоответствие. Появление мелкочешуйных особей на юге ареала можно связать с горными условиями (около 800 м над уровнем моря) и холодной ключевой водой в р. Колгуты. Подобное явление было отмечено Л. С. Бергом (1962) для Далмации и В. П. Митрофановым (1974) для Каратау. В целом при анализе кривых распределения для популяций ельцов можно отметить

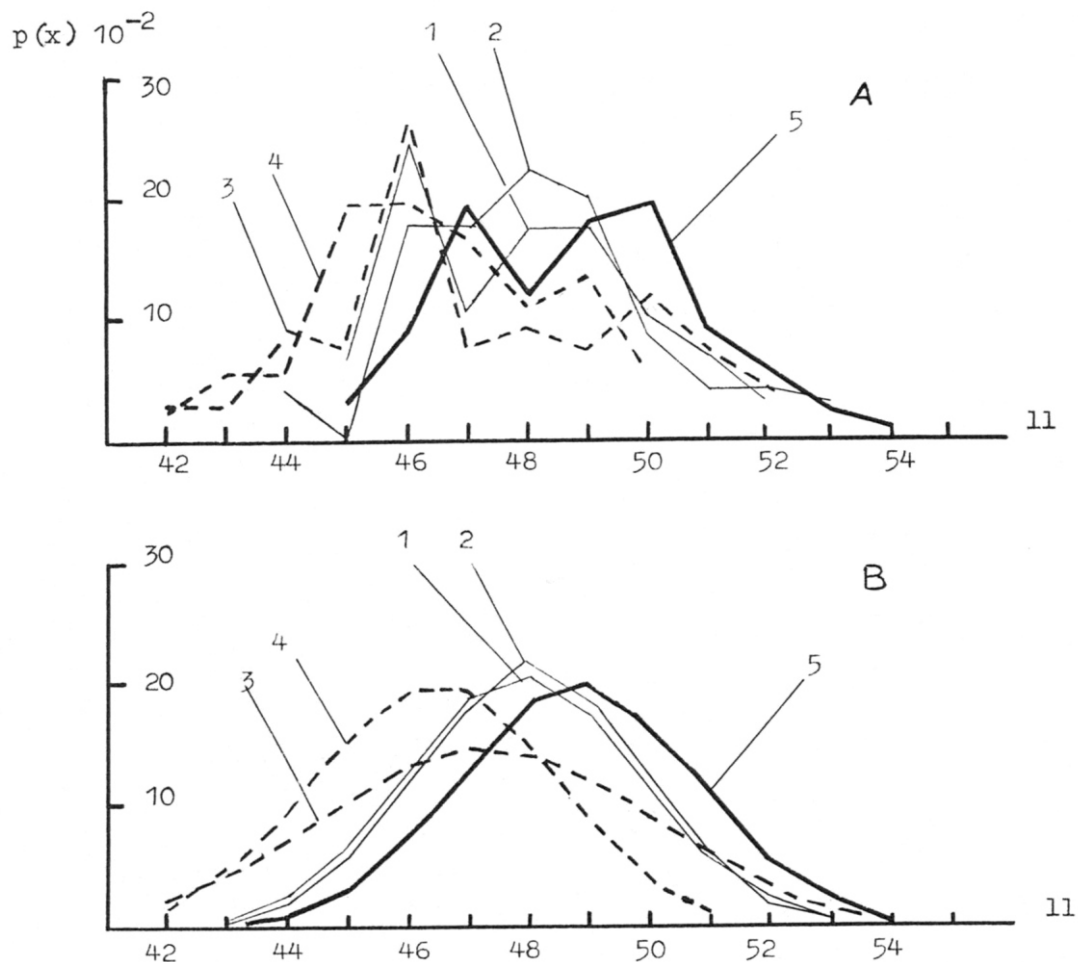


Рис. 1. Кривые распределения по числу чешуй в боковой линии у ельцов.

А - эмпирическое распределение;

В - нормальное распределение.

- 1 - сибирский елец (р. Иртыш), 2 - сибирский елец (оз. Б. Алтай),
 3 - киргизский елец (р. Колгуты), 4 - киргизский елец (р. Аксу),
 5 - таласский елец (р. Терс).

следующее: 1). В популяциях ельцов распределение количества чешуй в боковой линии в большинстве случаев соответствует нормальному. 2). Все кривые слегка растянуты в правую сторону, то есть мелкочешуйные особи встречаются чаще, а крупночешуйные реже, чем это должно быть при нормальном распределении. 3). Кривые принадлежащие разным популяциям одного подвида очень схожи, особенно это касается сибирских ельцов. При сопоставлении теоретически рассчитанных кривых с фактическими данными проступает еще одна закономерность – особи, вероятность встречи которых меньше 2%, в уловах практических отсутствуют, что может объясняться небольшим (<100) объемом выборки.

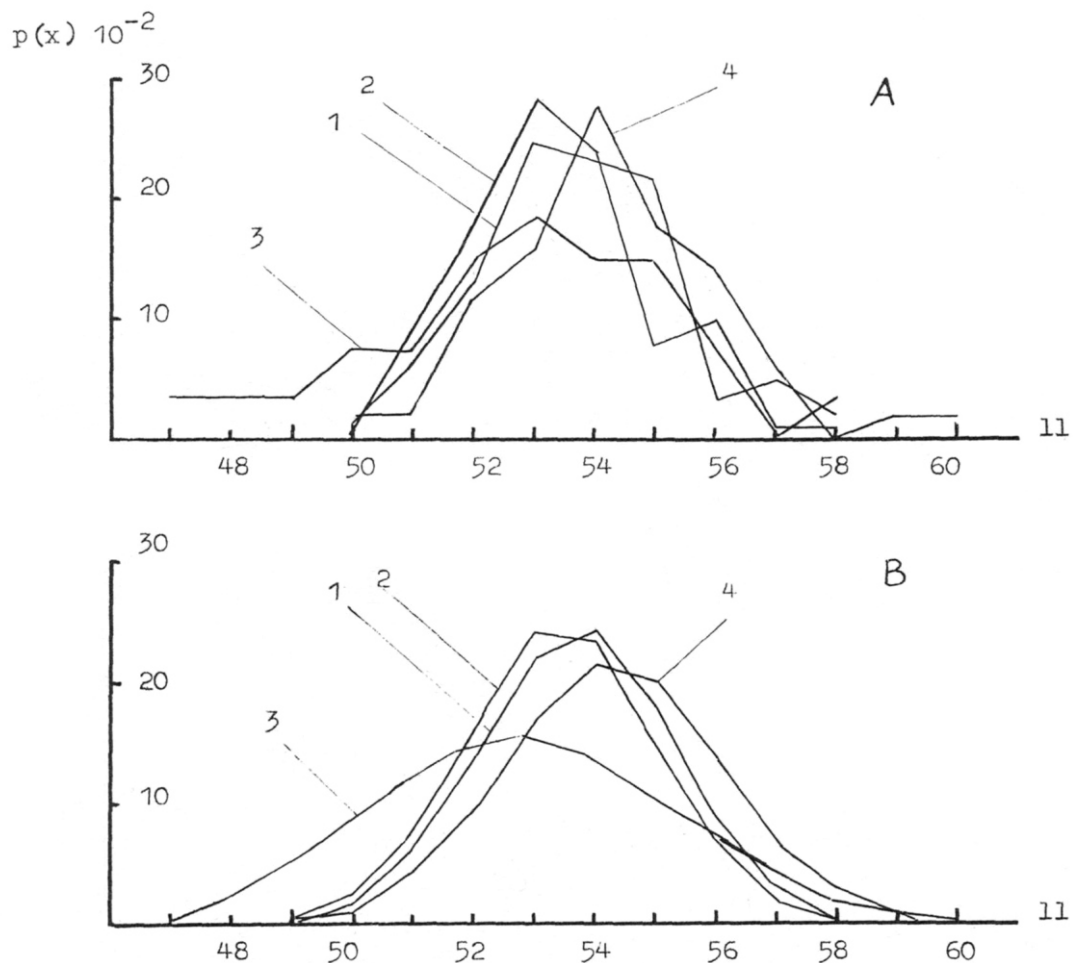


Рис. 2. Кривые распределения по числу чешуй в боковой линии у леща.

А - эмпирическое распределение;
 В - нормальное распределение.

1 - дельта р. Или; 2 - оз. Балхаш; 3 - р. Иртыш; 4 - Чардаринское водохранилище.

Все четыре популяции леща принадлежат к подвиду восточного леща (*Abramis brama orientalis* Berg), причем три из них акклиматизированы. При рассмотрении фактических данных обращает на себя внимание растянутость ряда у популяции из р. Иртыш (рис. 2) и практически совпадение пределов варьирования у трех остальных популяций. Возможно, это связано с тем, что лещ был акклиматизирован в р. Иртыш сравнительно недавно. Последнее вселение осуществлено в 1964 г. (Карпевич, 1975) и признаки леща в этом регионе еще не стабилизировались. Могло сказаться и то, что посадки леща в Иртышский бассейн в разные годы проводились из разных материнских популяций. У чардаринской популяции достоверно выражен эксцесс, во всех остальных случаях значения коэффициентов асимметрии и эксцесса малы. Соответственно с этим чардаринская популяция имеет распределение несколько отличное от нормального, но отличия эти недостоверны. Дисперсии распределения у разных популяций значимо не различаются.

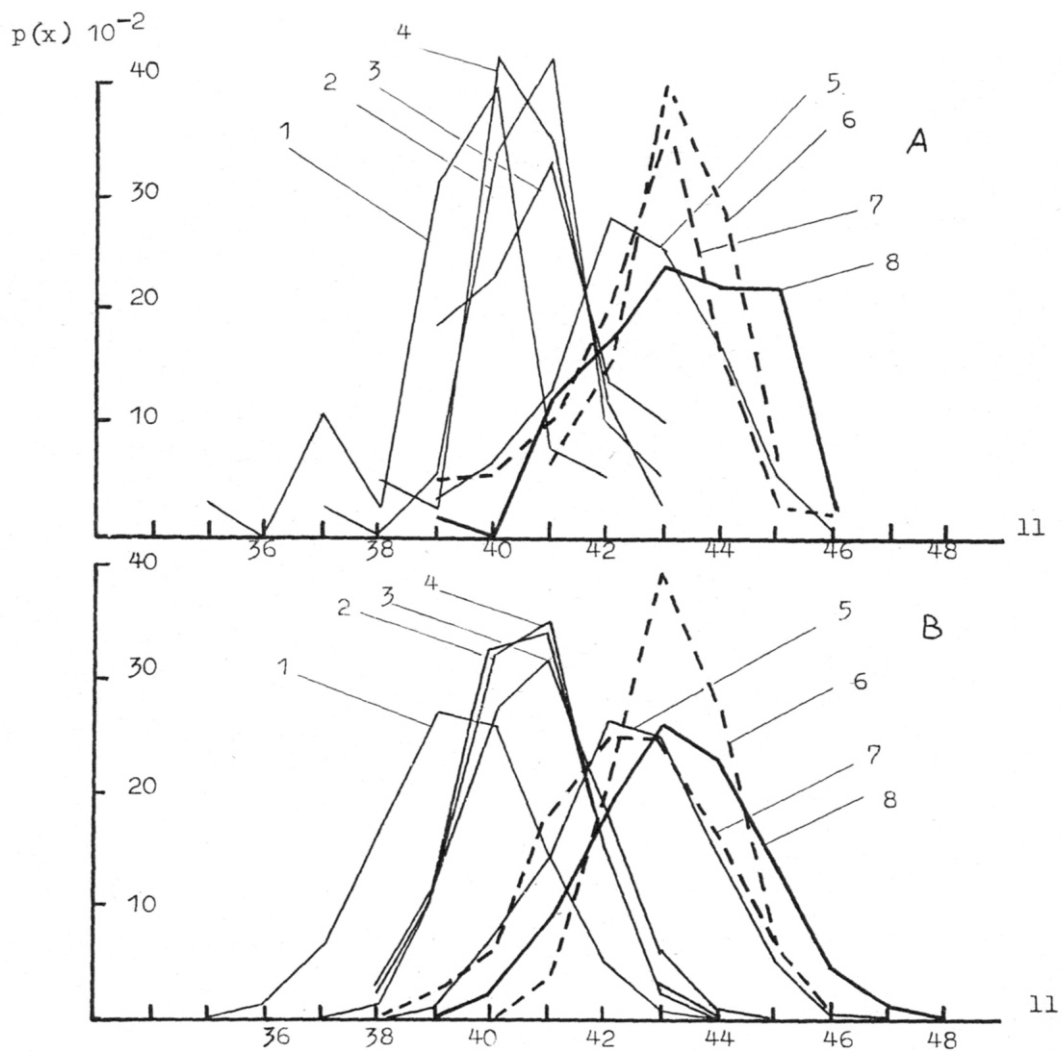


Рис. 3. Кривые распределения по числу чешуй в боковой линии у плотвы

А - эмпирическое распределение;

В - нормальное распределение.

- 1 - аральская плотва (р. Сырдарья); 2 - аральская плотва (Тасуткольское водохранилище); 3 - аральская плотва (р. Аспара); 4 - аральская плотва (р. Аксу); 5 - аральская плотва (Чардаринское водохранилище); 6 - каспийская вобла (оз. Балхаш); 7 - каспийская вобла (дельта р. Или); 8 - сибирская плотва (р. Иртыш).

Для теоретически рассчитанных кривых распределения количества чешуй в боковой линии у популяций леща можно отметить следующее: 1). В большинстве случаев распределение соответствует нормальному. 2). Кривые, кроме популяции из р. Иртыш, слегка растянуты в правую сторону, то есть мелкочешуйные формы преобладают над крупночешуйными. Особенно это заметно у популяции из Чардаринского водохранилища. 3). Популяции из одного бассейна имеют почти идентичное распределение. 4). В уловах присутствуют особи, вероятность встречи которых не менее 2%.

Из восьми исследованных популяций плотвы одна принадлежит к подвиду сибирской плотвы (*Rutilus rutilus lacustris* (Pallas)), две – каспийской воблы (*Rutilus rutilus caspicus* (Jakowlew)) и пять – аральской плотвы (*Rutilus rutilus aralensis* Berg). При рассмотрении фактического распределения можно отметить различия между подвидами. Особенно существенно отличается аральская плотва, только чардаринская популяция имеет распределение, приближающееся к таковому других подвидов. Тем не менее, различия в дисперсиях не обнаружено. Популяция из Тасуткольского водохранилища и р. Сырдарья имеют достоверные эксцессы и достоверные отрицательные значения коэффициента асимметрии. Соответственно их распределения достоверно отличаются от нормальных. Кроме того, у популяций из р. Иртыш и р. Или распределение количества чешуй в боковой линии так же достоверно отличается от нормального. Тасуткольская и аксуйская популяции, разделенные не более, чем 50 км, имеют практически идентичное нормальное распределение (рис. 2 Б). Ближе всех к ним плотва из р. Аспара, относящейся к тому же Чуйскому бассейну. Популяции из Чардаринского водохранилища и р. Сырдарья также имеют почти идентичную форму кривых. Однако, кривая распределения чардаринской популяции сдвинута вправо, по сравнению с сырдарьинской на 3 единицы. рассматривая теоретически рассчитанные кривые распределения можно отметить следующее: 1). Половина кривых не отличается от кривой нормального распределения. Отличия сырдарьинской, тасуткольской и илийской популяций заключаются в избытке средних вариантов, что характерно и для популяции из р. Аксу. 2). Все кривые слегка растянуты влево, то есть крупночешуйные особи встречаются чаще, чем это должно быть при нормальном распределении. 3). По форме кривых распределения аральская плотва Чуйского бассейна резко отличается от других популяций плотвы. 4). В уловах попадаются мелкочешуйные особи, вероятность встречи которых не менее 2-3% и крупночешуйные, вероятность встречи которых около 1% и более.

Обращает на себя внимание, что лещ и плотва из Чардаринского водохранилища не подчиняются общему правилу увеличения чешуй с продвижением на юг, то есть в более южном водоеме (по сравнению с Балхашом, Чу и Иртышом) обитают более мелкочешуйные популяции. По-видимому, это как-то связано с гидрологическим режимом и условиями воспроизводства леща и плотвы в Чардаринском водохранилище. Надо отметить относительную стабильность среднеквадратичного отклонения для каждого вида. Очевидно, это связано с тем, что размах колебаний количества чешуй в боковой линии сохраняется у разных популяций на одном уровне. Если увеличивается размах колебаний (лещ из р. Иртыш и елец из р. Колгуты), то резко увеличивается значение среднеквадратичного отклонения, что может свидетельствовать о неоднородности популяции. Как показывают наши данные, наличие достоверно выраженных асимметрии и эксцесса обеспечивает отличие фактического распределения от нормального, но это отличие может существовать и при малых значениях коэффициентов асимметрии и эксцесса. Таким образом, отсутствие асимметрии и эксцесса не является достаточным признаком для признания распределения нормальным.

ВЫВОДЫ

- 1). В большинстве случаев количество чешуй в боковой линии имеет нормальное или близкое к нему распределение.
- 2). Как правило, у ельцов и леща отклонения от нормального распределения заключаются в увеличении количества рыб с большим числом чешуй, а у плотвы – в увеличении количества рыб с меньшим числом чешуй.

3). Каждый вид и подвид имеет характерные для него значения среднеквадратичного отклонения.

4). Отсутствие асимметрии и эксцесса не является достаточным признаком для признания распределения нормальным.

ЛИТЕРАТУРА

Берг Л. С. Номогенез или эволюция на основе закономерностей / Труды по теории эволюции. М.-Л. – 1978. С. 95-311.

Берг Л. С. обзор распространения пресноводных рыб Европы // Избранные труды. Т. 5 – М. – 1961. – С 238-319.

Карпевич А. Ф. Теория и практика акклиматизации водных организмов. – М. – 1975. – 432 с.

Кирпичников В. С. Генетические основы селекции рыб. – Л. – 1979. – 388 с.

Корн Г., Корн Т. Справочник по математике для научных работников и инженеров. – М. – 1984. – 831 с.

Митрофанов В. П. К познанию ельцов Казахстана // Биология водоемов Казахстана: Сб. работ Казахст. фил. ВГБО. Вып. 2. – Алма-Ата. – 1974. – С. 88-96. – Деп. в ВИНТИ 20.11.74, № 2922.

Митрофанов В. П. Род *Brachymystax* Günther, 1866 – Ленок // Рыбы Казахстана. Т. 1. – Алма-Ата. – 1986. – С. 187-202.

Урбах В. Ю. Математическая статистика для биологов и медиков. - М. - 1963. - 322 с.

Филипченко Ю. А. Изменчивость и методы ее изучения / 3 изд. - М.-Л. - 1927. - 314 с.