

УДК 597.556.31(262.5)

**ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЧИСЛА ЛУЧЕЙ
И УТОЧНЕНИЕ ФОРМУЛЫ СПИННОГО ПЛАВНИКА МОРСКОГО ЕРША
SCORPAENA PORCUS LINNAEUS, 1758 (PISCES: SCORPAENIDAE),
ОБИТАЮЩЕГО В ЧЁРНОМ МОРЕ**

© 2022 г. А. А. Полин^{1,2}, А. Н. Пашков³, Т. В. Денисова²

¹Азово-Черноморский филиал ФГБУ «Главрыбвод», Краснодар, Российская Федерация

²ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», Ростов-на-Дону, Российская Федерация

³Азово-Черноморский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ»),

Ростов-на-Дону, Российская Федерация

E-mail: polin_a_a@mail.ru

Поступила в редакцию 30.01.2020; после доработки 20.06.2020;

принята к публикации 24.12.2021; опубликована онлайн 22.03.2022.

Ключевая роль среди морфологических критериев вида у рыб принадлежит меристическим (счётным) признакам, в частности числу лучей в плавниках. Это один из наиболее стабильных признаков морфотипа рыб, не подверженный размерно-возрастной изменчивости. При этом он может являться чётким таксономическим критерием. Целью работы было изучить изменчивость количества лучей в спинном плавнике морского ерша, обитающего в Чёрном море у берегов Северного Кавказа и Крыма, а также уточнить его формулу. В основу работы положены результаты исследования 232 особей этого вида из шести участков Чёрного моря, находящихся у берегов Северного Кавказа (Большой Утриш, Магри, Лоо и Адлер) и Крыма (Севастополь и Феодосия). У каждой рыбы просчитывали количество лучей в спинном плавнике с разделением их на жёсткие (неветвистые) и мягкие (ветвистые). Установлено, что у морского ерша, обитающего у берегов Северного Кавказа и Крыма, средние значения общего количества лучей в спинном плавнике составляют $(22,1 \pm 0,02)$, количества жёстких лучей — $(12,0 \pm 0,01)$, мягких — $(10,1 \pm 0,03)$. Все три показателя характеризуются низкой степенью варьирования (коэффициент вариации — менее 10 %). Рыбы, отловленные у берегов Северного Кавказа и Крыма, статистически достоверно отличаются друг от друга по количеству мягких лучей в спинном плавнике [$(10,1 \pm 0,03)$ и $(10,0 \pm 0,04)$ соответственно] и по общему числу лучей в нём [$(22,1 \pm 0,03)$ и $(22,0 \pm 0,04)$ соответственно]. У изученных рыб выявлено существование шести возможных вариантов формулы спинного плавника: D XI 10; D XI 11; D XII 9; D XII 10; D XII 11; D XIII 10. Наиболее распространённым является вариант D XII 10 — в среднем 83,2 % (75,0–88,9 % в зависимости от участка). Уточнённая формула спинного плавника морского ерша, обитающего у берегов Северного Кавказа и Крыма, имеет следующий вид: D (XI) XII (XIII) (9) 10 (11). Формулу можно использовать при составлении определителей рыб Чёрного моря. Проведено сравнение полученных авторами данных по числу лучей в спинном плавнике морского ерша с результатами других исследователей. Проанализированы причины имеющихся отличий с точки зрения разницы в применяемых методических подходах к подсчёту количества лучей в мягкой части плавника.

Ключевые слова: морской ёрш *Scorpaena porcus*, формула спинного плавника, Чёрное море, мягкие лучи, жёсткие лучи, Северный Кавказ, Крым

В последние годы, в связи с развитием и существенным расширением сферы применения молекулярно-генетических методов исследований, ведущую роль в эволюционной биологии в целом и систематике рыб в частности стали играть молекулярно-биологические критерии вида. Однако при всей их значимости необходимо учитывать и важнейшую роль традиционных морфологических критериев. Молекулярно-генетические методы базируются на изучении части гено-типа, в то время как морфотип, несмотря на свою изменчивость, является концентрированным выражением всего генотипа.

Ключевая роль среди морфологических критериев вида у рыб принадлежит меристическим (счётным) признакам, в частности числу лучей в плавниках. Их количество, как показано многочисленными исследованиями, закладывается на ранних стадиях развития, а окончательное число обычно формируется к концу первого месяца жизни (Макеева, 1992 ; Новиков и Рубан, 1951 ; Решетников и Попова, 2015 ; Сидоров и Решетников, 2014). Именно поэтому количество плавниковых лучей — один из наиболее стабильных признаков морфотипа рыб, не подверженный размерно-возрастной изменчивости, что делает его надёжным таксономическим критерием.

В данной работе проведён анализ изменчивости числа лучей в спинном плавнике одного из массовых видов рыб прибрежного черноморского шельфа — морского ерша *Scorpaena porcus* Linnaeus, 1758. В ходе изучения его морфологических особенностей у особей, отловленных у берегов Северного Кавказа и Крыма, авторы обратили внимание на то, что количество лучей в спинном плавнике морского ерша нередко отличалось от указываемого в соответствующих определителях рыб Чёрного моря.

Целью работы было изучить изменчивость количества лучей в спинном плавнике морского ерша, обитающего в Чёрном море у берегов Северного Кавказа и Крыма, а также уточнить формулу спинного плавника.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В основу работы положены результаты анализа количества лучей в спинном плавнике морского ерша из нескольких участков его ареала в Чёрном море, а также анализа соответствующих литературных данных.

Изучено 232 особи морского ерша из шести участков Чёрного моря у берегов Северного Кавказа и Крыма, в том числе: из Севастополя — 22 экз., Феодосии — 58, Большого Утриша — 46, Магри — 44, Лоо — 18, Адлера — 44 экз. (рис. 1).

Материалом для исследования послужили случайные выборки морских ершей из уловов рыболовецких бригад, осуществляющих прибрежное рыболовство с помощью ставных неводов и жаберных сетей. Также ершей ловили на спиннинги с разными видами оснастки. Рыб отлавливали в разные сезоны в 2017–2019 гг.

У каждой рыбы с использованием препаровальной иглы подсчитывали общее количество лучей в спинном плавнике и количество жёстких (неветвистых) и мягких (ветвистых) лучей. Два последних, расположенных на общем основании, луча мягкой части спинного плавника учитывали как отдельные лучи. Согласно рекомендациям Ю. С. Решетникова и О. А. Поповой (2015), подсчёт лучей производили дважды; в случае несовпадения полученных результатов проводили дополнительный подсчёт. При учёте лучей у некрупных ершей использовали бинокулярный микроскоп МБС-9 с увеличением в 4–8 раз.

Математическая обработка полученных результатов проведена с использованием методов вариационной и многомерной статистики в пакете компьютерных программ Statistica v. 10.0 для Windows.



Рис. 1. Карта-схема точек отбора фактического материала: 1 — Севастополь; 2 — Феодосия; 3 — Большой Утриш; 4 — Магри; 5 — Лоо; 6 — Адлер

Fig. 1. Map of sampling points for factual material: 1, Sevastopol; 2, Feodosiya; 3, Bolshoi Utrish; 4, Magri; 5, Loo; 6, Adler

РЕЗУЛЬТАТЫ

Проведённый анализ показал, что среднее значение общего количества лучей в спинном плавнике морского ерша, обитающего в Чёрном море у берегов Кавказа и Крыма, составляет $(22,1 \pm 0,02)$ при диапазоне колебаний от 21 до 23. Модальной группой являются рыбы с 22 лучами — 85,3 %.

Среднее количество жёстких (неветвистых) лучей в спинном плавнике — $(12,0 \pm 0,01)$, мягких (ветвистых) — $(10,1 \pm 0,03)$ при колебаниях от 11 до 13 и от 9 до 11 лучей соответственно. Модальные группы по числу жёстких лучей представлены рыбами с 12 лучами (96,6 %), по числу мягких — особями с 10 лучами (83,6 %).

Коэффициенты вариации количества лучей характеризовались следующими значениями: общее число лучей — 1,71 %, число жёстких лучей — 1,54 %, мягких — 3,91 %. Это позволяет отнести рассматриваемые показатели к признакам с низкой степенью варьирования и использовать их в качестве надёжного морфологического маркера видовой принадлежности.

Различия между средними значениями количества лучей в спинном плавнике у рыб из шести акваторий моря были несущественными (табл. 1). Результаты оценки влияния фактора «район поимки» на значения указанных в табл. 1 показателей, проведённой с использованием модели однофакторного дисперсионного анализа, продемонстрировали отсутствие статистически достоверной связи между районом обитания и такими показателями, как «общее количество лучей в спинном плавнике» ($F = 1,9$ и $p = 0,079$) и «количество жёстких лучей в спинном плавнике» ($F = 1,2$ и $p = 0,308$), при параллельном влиянии района поимки на показатель «количество мягких лучей в спинном плавнике» ($F = 2,4$ и $p = 0,032$), который одновременно характеризовался более высокой степенью варьирования.

Однако при более высоком уровне географического обобщения, с объединением четырёх акваторий (Большой Утриш, Магри, Лоо и Адлер) в группу «Северный Кавказ» и двух (Севастополь и Феодосия) — в группу «Крым», оказалось, что количество лучей в спинном плавнике у ершей из разных районов может достоверно отличаться (при анализе географической изменчивости количества мягких лучей в спинном плавнике $F = 7,3$ и $p = 0,008$; при анализе изменчивости общего числа лучей в нём $F = 4,1$ и $p = 0,043$). Рыбы, обитающие у берегов Кавказа, характеризуются более высокими средними значениями числа мягких лучей и общего числа лучей в спинном плавнике, чем рыбы, отловленные у берегов Крыма (табл. 2).

Таблица 1. Средние, минимальные и максимальные значения числа лучей в спинном плавнике морского ерша из разных районов Чёрного моря (Севастополь, Феодосия, Большой Утриш, Магри, Лоо и Адлер)

Table 1. Mean, minimum, and maximum values of the number of rays in the dorsal fin of the black scorpionfish from different areas of the Black Sea (Sevastopol, Feodosiya, Bolshoi Utrish, Magri, Loo, and Adler)

Признак	Количество лучей	
	$\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$	<i>min-max</i>
Севастополь (22 экз.)		
Количество жёстких лучей	12,0 ± 0,00	12–12
Количество мягких лучей*	9,9 ± 0,09	9–11
Общее количество лучей	21,9 ± 0,09	21–23
Феодосия (58 экз.)		
Количество жёстких лучей	12,0 ± 0,02	11–13
Количество мягких лучей	10,0 ± 0,04	9–11
Общее количество лучей	22,0 ± 0,04	21–23
Большой Утриш (46 экз.)		
Количество жёстких лучей	11,9 ± 0,04	11–12
Количество мягких лучей	10,2 ± 0,06	9–11
Общее количество лучей	22,1 ± 0,06	21–23
Магри (44 экз.)		
Количество жёстких лучей	12,0 ± 0,02	11–12
Количество мягких лучей	10,2 ± 0,07	9–11
Общее количество лучей	22,2 ± 0,07	21–23
Лоо (18 экз.)		
Количество жёстких лучей	12,0 ± 0,00	12–12
Количество мягких лучей	10,1 ± 0,10	10–11
Общее количество лучей	22,1 ± 0,10	22–23
Адлер (44 экз.)		
Количество жёстких лучей	12,0 ± 0,02	11–12
Количество мягких лучей	10,1 ± 0,05	9–11
Общее количество лучей	22,1 ± 0,05	21–23

Примечание: * — здесь и далее по тексту статьи при приведении собственных данных по числу лучей в спинном плавнике два последних, расположенных на общем основании, луча мягкой части спинного плавника учтены как отдельные лучи.

Note: * – hereinafter, when presenting our own data on the number of rays in the dorsal fin, we considered the last two, located on a common base, rays of the soft part of the dorsal fin as separate rays.

Таблица 2. Средние, минимальные и максимальные значения числа лучей в спинном плавнике морского ерша из разных районов Чёрного моря (Северный Кавказ и Крым)

Table 2. Mean, minimum, and maximum values of the number of rays in the dorsal fin of the black scorpionfish from different areas of the Black Sea (North Caucasus and Crimea)

Признак	Количество лучей	
	$\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$	<i>min-max</i>
Крымский шельф Чёрного моря (Севастополь и Феодосия)		
Количество жёстких лучей	12,0 ± 0,02	11–13
Количество мягких лучей	10,0 ± 0,04	9–11
Общее количество лучей	22,0 ± 0,04	21–23
Северо-Кавказский шельф Чёрного моря (Большой Утриш, Магри, Лоо и Адлер)		
Количество жёстких лучей	12,0 ± 0,02	11–12
Количество мягких лучей	10,1 ± 0,03	9–11
Общее количество лучей	22,1 ± 0,03	21–23

Средние значения числа мягких лучей в спинном плавнике морского ерша, обитающего у берегов Крыма, составляли, в зависимости от акватории, от 9,9 до 10,0; у особей у берегов Северного Кавказа они были несколько выше — от 10,1 до 10,2. Аналогичной зависимостью характеризовалось и среднее значение общего числа лучей в спинном плавнике — 21,9–22,0 у «крымских» рыб и 22,1–22,2 у «северокавказских» особей (табл. 2).

Данный факт, на наш взгляд, можно рассматривать как проявление клинальной изменчивости количества лучей в спинном плавнике морского ерша.

Существование географической изменчивости числа лучей в спинном плавнике особей рассматриваемого вида было подтверждено и результатами кластерного анализа по методу Уорда. Кластеризации были подвергнуты средние значения трёх признаков (общее количество лучей в спинном плавнике, количество жёстких лучей в спинном плавнике и количество мягких лучей в спинном плавнике) в разных районах моря. Оказалось, что выборки достаточно чётко делятся по географическому признаку (рис. 2). На расстоянии около 0,52 усл. ед. формируются две группы: «северокавказская» и «крымская». «Северокавказская» на расстоянии около 0,22 усл. ед. образует, в свою очередь, две подгруппы: «Утриш — Магри» (эти акватории занимают более западное положение в пределах Северо-Кавказского шельфа) и «Лоо — Адлер» (расположены восточнее).

На основе анализа количества жёстких и мягких лучей у каждой особи нами было выявлено существование шести возможных вариантов формулы спинного плавника у морских ершей, обитающих у берегов Северного Кавказа и Крыма: D XI 10; D XI 11; D XII 9; D XII 10; D XII 11; D XIII 10. Частота их встречаемости в разных акваториях и в среднем по двум регионам приведена в табл. 3.

Очевидно, что наиболее распространённым как в целом в выборке, так и в каждой из рассматриваемых акваторий являлся вариант формулы спинного плавника D XII 10. Также в каждой акватории, хотя и в относительно небольшом количестве (от 4,6 % в районе Севастополя до 20,4 % в районе Магри) встречались особи с вариантом D XII 11. Остальные «морфотипы» (D XI 10; D XI 11; D XII 9; D XIII 10) были отмечены не на всех рассматриваемых участках и встречались довольно редко. Исключение составила акватория Севастопольской бухты, где 13,6 % изученных особей имели формулу плавника D XII 9.

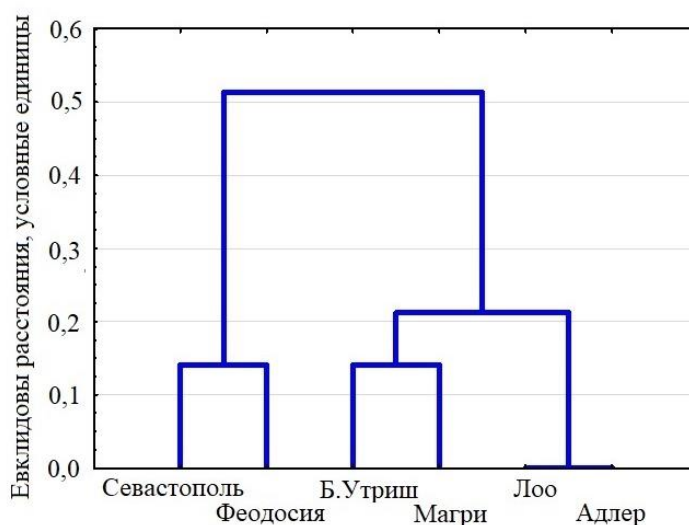


Рис. 2. Результаты кластерного анализа групп морского ерша из разных районов Чёрного моря по числу лучей в спинном плавнике (метод Уорда)

Fig. 2. Results of the cluster analysis by the number of rays in the dorsal fin of the black scorpionfish (groups from different areas of the Black Sea) (Ward's method)

Таблица 3. Частота встречаемости различных вариантов формулы спинного плавника морского ерша у берегов Северного Кавказа и Крыма

Table 3. Frequency of occurrence of different variants of the dorsal fin formula for the black scorpionfish off the coasts of the North Caucasus and Crimea

Район	Доля рыб с разными формулами плавника, %					
	XI 10	XI 11	XII 9	XII 10	XII 11	XIII 10
Севастополь	0,0	0,0	13,6	81,8	4,6	0,0
Феодосия	0,0	1,7	3,4	88,0	5,2	1,7
Большой Утриш	2,2	6,5	2,2	80,4	8,7	0,0
Магри	0,0	2,3	2,3	75,0	20,4	0,0
Лоо	0,0	0,0	0,0	88,9	11,1	0,0
Адлер	0,0	2,3	2,3	86,3	9,1	0,0
В среднем	0,4	2,6	3,5	83,2	9,9	0,4

Количество жёстких лучей в спинном плавнике у изученных особей варьировало от 11 (3,0 % рыб) до 13 (0,4 % рыб) при существенном преобладании рыб с 12 лучами — 96,6 % (табл. 2). Число мягких лучей в спинном плавнике исследованных морских ершей изменялось от 9 (3,5 %) до 11 (12,5 %) при доминировании рыб с 10 лучами — 84,0 % (табл. 2).

Таким образом, уточнённая формула спинного плавника морского ерша, который обитает в Чёрном море у берегов Северного Кавказа и Крыма, имеет следующий вид: D (XI) XII (XIII) (9) 10 (11).

ОБСУЖДЕНИЕ

Первое описание морского ерша как биологического вида с использованием принципов бинарной номенклатуры выполнил К. Линней в своей классической работе *Systema naturae...* (Linnaeus, 1758). В ней автор привёл четыре более ранних описания особей данного вида со следующими пометками и формулами спинного плавника:

«*S. cirri ad oculos neresque*. D $\frac{12}{22}$;

Muf. Ad. Fr. I. p. 68. Zeus cirris fupra oculos & nares. D $\frac{12}{21}$;

Art. gen. 47. fun. 75. Scorpaena pinnulis ad oculos & nares. D $\frac{12}{21}$;

Haffelqv. itin. 330. idem. D $\frac{12}{21}$ ».

Таким образом, в трёх из четырёх приведённых Линнеем описаний (Linnaeus, 1758) указано, что спинной плавник морского ерша состоит из 21 луча, включая 12 жёстких и, соответственно, 9 мягких; в четвёртом описании — из 22 лучей (12 жёстких и 10 мягких).

М. Е. Блох (Bloch, 1787) указывает для морского ерша следующую формулу спинного плавника: D XII/XXI (то есть всего 21 луч, из них 12 жёстких и, соответственно, 9 мягких). При этом в атласе с иллюстрациями к его работам (Bloch, 1785–1795) спинной плавник морского ерша изображён состоящим из 12 жёстких и 11 (а не 9, как отмечено в описании) мягких лучей (рис. 3А).

Ж. Кювье и А. Валансьен (Cuvier & Valenciennes, 1829) не приводят сведения о количестве лучей в плавниках морского ерша, но указывают, что оно аналогично их числу у *Scorpaena scrofa*, для которой характерно наличие в спинном плавнике 12 жёстких и 9 мягких лучей. При этом в работе впервые дано примечание, что последний мягкий луч спинного плавника у морского ерша разделён надвое.

Ссылаясь на работу (Cuvier & Valenciennes, 1829), Дж. Э. Де Кей (De Kay, 1842) также описывает спинной плавник *S. porcus* как состоящий из 12 жёстких и 9 мягких лучей (D XII 9), однако без указания на то, что последний мягкий луч расщеплён на два.

В классических трудах советских ихтиологов (Книпович, 1939 ; Промысловые рыбы СССР, 1949) спинной плавник морского ерша описан как состоящий из 12 жёстких и 9 мягких лучей — D XI.I 9 и D XII 9 соответственно. Примечания о каких-либо особенностях морфологии последнего мягкого луча отсутствуют. При этом на рисунке в книге «Промысловые рыбы СССР» (1949) у морского ерша изображено 9 мягких лучей (без деления последнего на два) (рис. 3В). Позднее аналогичную формулу спинного плавника морского ерша — D XII 9 — приводили в своих работах В. Д. Лебедев с соавторами (1969) и Е. Д. Васильева (2007).

Ж. Каден (Cadenat, 1943) указывает следующую формулу спинного плавника морского ерша: XII 9–10. Описание сопровождается рисунком особи с 10 мягкими лучами в спинном плавнике (рис. 3С).

А. Н. Световидовым (1964) приведена расширенная формула спинного плавника морского ерша Чёрного моря, в которой отмечена вариативность числа лучей: D (XI) XII (8) 9. Детализация морфологии последнего луча отсутствует. Описание сопровождается рисунком особи с 12 жёсткими лучами и 9 мягкими. При этом последний мягкий луч изображён расщеплённым у основания на два (рис. 3D).

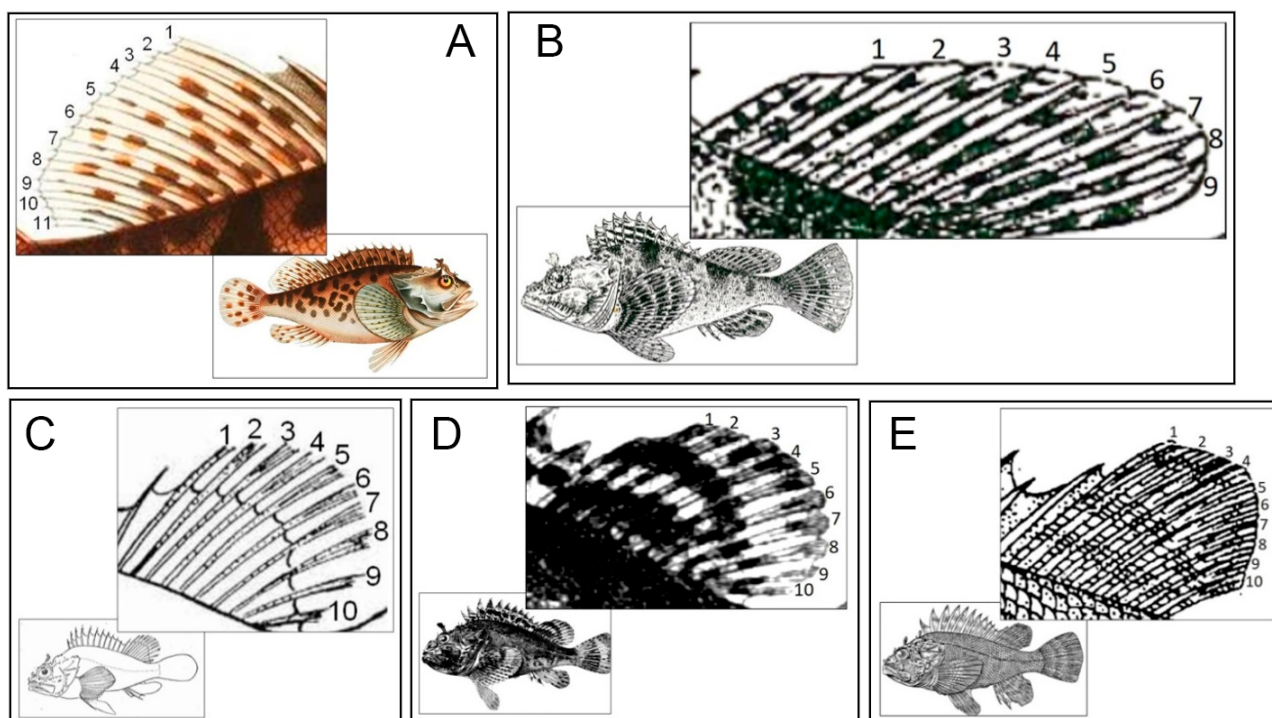


Рис. 3. Внешний вид мягкой части спинного плавника морского ерша в различных определителях (нумерация числа лучей проставлена авторами статьи): А — М. Е. Блох (1785–1795); В — «Промысловые рыбы СССР» (1949); С — Ж. Каден (Cadenat, 1943); D — А. Н. Световидов (1964); Е — А. И. Смирнов (1986)

Fig. 3. View of the soft part of the black scorpionfish dorsal fin in various species guides (rays were numbered by the authors of this article): A, M. E. Bloch (1785–1795); B, Commercial Fish of the USSR (Промысловые рыбы СССР, 1949); C, J. Cadenat (1943); D, A. N. Svetovidov (1964); E, A. I. Smirnov (1986)

Аналогичную формулу спинного плавника рассматриваемого вида — D (XI) XII (8) 9 — указывают А. Р. Болтачев и Е. П. Карпова (2017); близкую — D XI–XII 8–9 — приводит Н. А. Мягков (1994).

Обобщённые сведения разных авторов по количеству лучей в спинном плавнике морского ерша указаны в табл. 4.

Таблица 4. Обобщённые литературные данные по формуле спинного плавника морского ерша
Table 4. Generalized literature data of the dorsal fin formula for the black scorpionfish

Источник	Формула спинного плавника	Примечание
Linnaeus, 1758	$\frac{12}{22}; \frac{12}{21}; \frac{12}{21}; \frac{12}{21}$	Числитель — количество жёстких лучей, знаменатель — общее количество лучей
Bloch, 1787	$\frac{XII}{XXI}$	Числитель — количество жёстких лучей, знаменатель — общее количество лучей. В атласе (Bloch, 1785–1795) на рисунке L. Schmidt показано 12 жёстких и 11 мягких лучей
Cuvier & Valenciennes, 1829	XII 9	Указано, что последний мягкий луч разделён на два (с. 291)
De Kay, 1842	XII 9	–
Книпович, 1939	XI 9	–
Slastenenko, 1939	XI–XII, I (9) 10 (11)	–
Cadenat, 1943	XII 9–10	На рисунке рыбы (с. 544) мягкая часть спинного плавника содержит 10 лучей
Промысловые рыбы СССР, 1949	XII 9	На рисунке рыбы (с. 661) мягкая часть спинного плавника содержит 9 лучей (без деления последнего на два)
Световидов, 1964	(XI) XII (8) 9	На рисунке рыбы (с. 471) мягкая часть спинного плавника содержит 9 лучей (последний расщеплён на два)
Jardas, 1996	XII 9–10	–
Лебедев и др., 1969	XII 9	–
Eschmeyer, 1969	XII 9	Указано, что последний мягкий луч разделён на два (с. 84)
Смирнов, 1986	X–XII 8–10	–
Fischer et al., 1987	XII 9–10	–
Мягков, 1994	XI–XII 8–9	–
Basusta et al., 1997	XII 11	–
La Mes, 2005	XII 8–11	–
Васильева, 2007	XII 9	–
Ferri et al., 2010	XII 10	–
Болтачев и Карпова, 2017	(XI) XII (8) 9	–
Fricke et al., 2018	XII 7–9	Указано, что последний мягкий луч разделён у основания на два (с. 172)
Наши данные	D (XI) XII (XIII) (9) 10 (11)	При раздельном учёте двух последних ветвистых лучей, расположенных на одном основании
	D (XI) XII (XIII) (8) 9 (10)	При учёте двух последних ветвистых лучей как одного

Наиболее вариативные формулы спинного плавника морского ерша приведены Е. П. Сластененко (*Slastenenko, 1939*) — D XI–XII, I (9) 10 (11) — и А. И. Смирновым (*1986*) — D X–XII 8–10. Во втором источнике, кроме собственно описания, приведён рисунок рыбы с 12 жёсткими и 10 мягкими лучами в спинном плавнике (рис. 3Е).

Таким образом, очевидно, что в опубликованных материалах существуют определённые различия в данных о количестве лучей в спинном плавнике морского ерша, в особенности в его мягкой части. Также в большинстве случаев при описании формулы спинного плавника рассматриваемого вида не указаны редкие морфотипы и диапазон варьирования значений рассматриваемого признака.

Полученные нами данные (табл. 3) охватывают редкие морфотипы и диапазон варьирования значений числа лучей в спинном плавнике, как мягких, так и жёстких (см. табл. 1, 2). Эти сведения могут использоваться в определителях рыб Чёрного моря при составлении определительных ключей и приведении обобщённой морфологической характеристики вида.

Остановимся более подробно на вопросе о количестве лучей в мягкой части спинного плавника морского ерша. Как было отмечено выше, ряд специалистов указывает, что его последний мягкий луч разделён на два, однако большинство авторов не комментирует данную морфологическую особенность.

На рис. 4 представлена мягкая часть спинного плавника морского ерша, обитающего в Чёрном море. Визуально в ней диагностируется 10 мягких лучей. Однако изучение скелета плавника показывает, что последние два имеют общее основание (рис. 5). Из-за данной анатомической особенности специалисты могли использовать разные подходы к подсчёту количества мягких лучей в спинном плавнике.

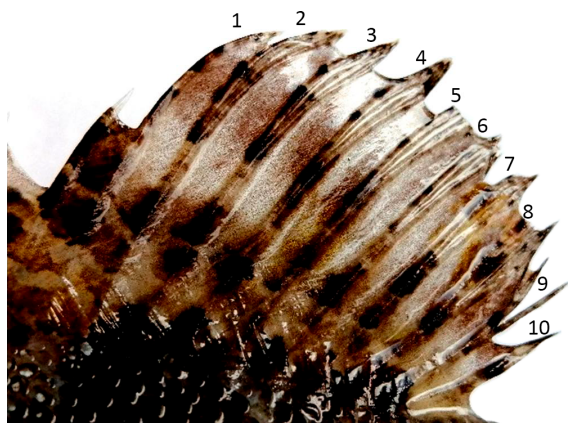


Рис. 4. Внешний вид типичной мягкой части спинного плавника морского ерша (май 2019 г., район Феодосии, ♀)

Fig. 4. View of the typical soft part of the black scorpionfish dorsal fin (May 2019, Feodosiya area, ♀)

Возможно, именно этой причиной могут объясняться различия в числе мягких лучей в спинном плавнике морского ерша, указываемом рядом авторов, — 8, 9, 10 или 11 (табл. 4).

На данную особенность подсчёта числа лучей в плавниках обращают внимание Г. П. Сидоров и Ю. С. Решетников (*2015*). Они отмечают, что «обычно последний ветвистый луч в спинном и анальном плавниках разветвлён и считается как один луч».

По нашему мнению, так как при визуальном осмотре (без очистки скелета плавника от мягких тканей) последние лучи спинного плавника выглядят как два самостоятельных, их лучше учитывать отдельно (например, рис. 6А — 10 мягких лучей; рис. 6В — 11 мягких лучей; рис. 6С — 9 мягких лучей). Однако при описании формулы плавника необходимо указывать, что подсчёт количества лучей был выполнен без предварительной очистки скелета от мягких тканей и, вероятно, два последних луча имеют общее основание.

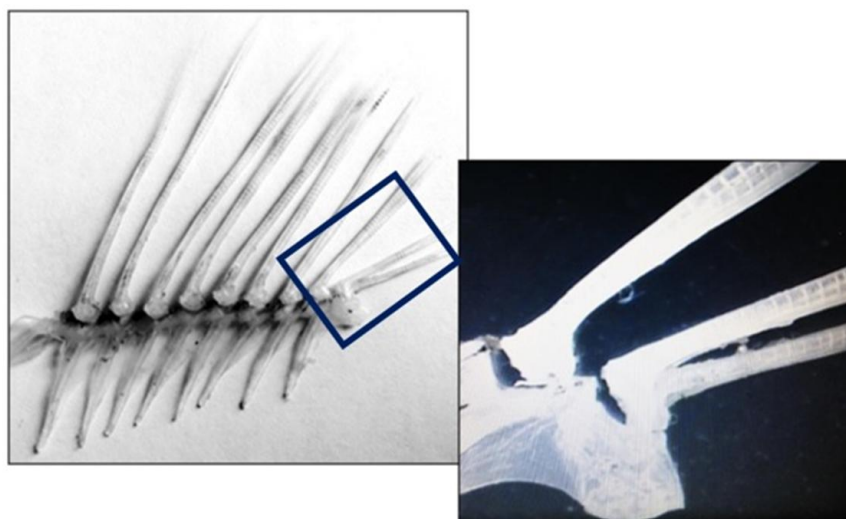


Рис. 5. Типичное строение скелета мягкой части спинного плавника морского ерша (фото авторов)
Fig. 5. Typical skeleton structure of the soft part of the black scorpionfish dorsal fin (photo by the authors)

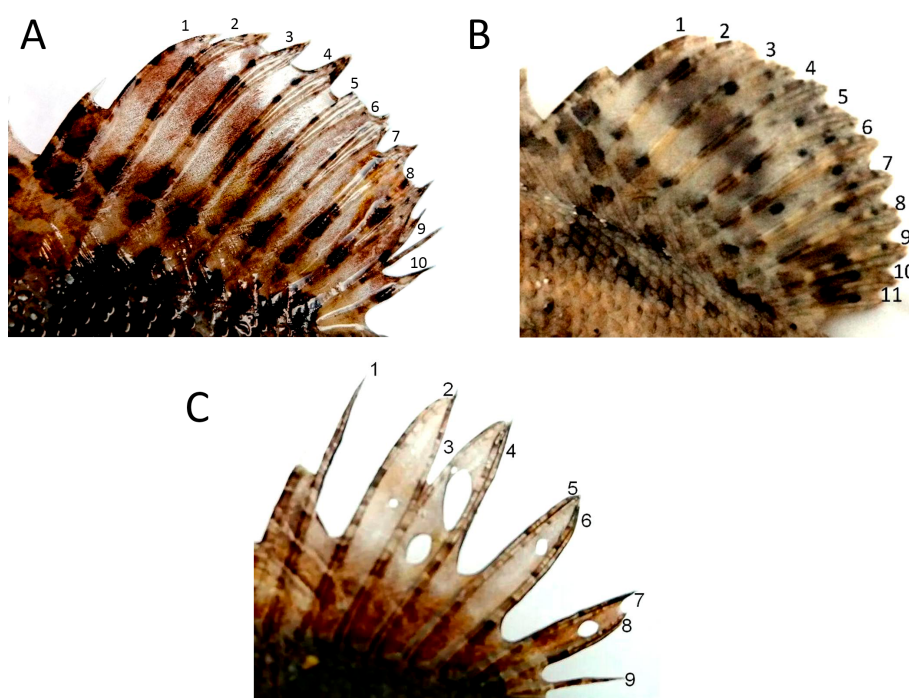


Рис. 6. Мягкая часть спинного плавника морского ерша с разным количеством мягких (ветвистых) лучей: А — 10; В — 11; С — 9

Fig. 6. Soft part of the black scorpionfish dorsal fin with various number of soft (branched) rays: A, 10; B, 11; C, 9

Выводы:

1. Средние значения общего количества лучей, количества жёстких (неветвистых) и мягких (ветвистых) лучей в спинном плавнике морского ерша, обитающего в Чёрном море у берегов Кавказа и Крыма, составляют $(22,1 \pm 0,02)$ (диапазон колебаний — 21–23), $(12,0 \pm 0,01)$ (11–13) и $(10,1 \pm 0,03)$ (9–11) соответственно. Все три рассматриваемых показателя относятся к признакам с низкой степенью варьирования (коэффициент вариации — менее 10 %).

2. Рыбы, обитающие у берегов Северного Кавказа и Крыма, статистически достоверно различаются по количеству мягких лучей в спинном плавнике [(10,1 ± 0,03) и (10,0 ± 0,04) соответственно] и общему числу лучей в нём [(22,1 ± 0,03) и (22,0 ± 0,04) соответственно]. По результатам кластерного анализа по трём признакам (общее количество лучей, количество жёстких лучей и количество мягких лучей в спинном плавнике) выборки также чётко делятся по географическому признаку на «северокавказскую» и «крымскую».
3. У морских ершей, встречающихся у берегов Северного Кавказа и Крыма, выявлено существование шести возможных вариантов формулы спинного плавника: D XI 10; D XI 11; D XII 9; D XII 10; D XII 11; D XIII 10. Наиболее распространённым является вариант D XII 10; он, в зависимости от акватории, отмечен у 75,0–88,9 % рыб.
4. Уточнённая формула спинного плавника морского ерша (при отдельном учёте двух последних ветвистых лучей, расположенных на одном основании) имеет следующий вид: D (XI) XII (XIII) (9) 10 (11).

Благодарность. Авторы выражают благодарность с. н. с. ФИЦ ИнБЮМ Д. Н. Куцыну за предоставление для исследований особей морского ерша, отловленных у берегов Севастополя, и специалистам Азово-Черноморского филиала ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» («АзНИИРХ») В. Л. Мерзликину, Е. Н. Сигиде и Р. В. Ашигяну — за выборки морского ерша из акваторий Чёрного моря у Феодосии, Большого Утриша и Адлера.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Болтачев А. Р., Карпова Е. П. *Морские рыбы Крымского полуострова*. Симферополь : Бизнес-Информ, 2017. 376 с. [Boltachev A. R., Karpova E. P. *Marine Fishes of the Crimean Peninsula*. Simferopol : Biznes-Info, 2017, 376 p. (in Russ.)]
2. Васильева Е. Д. *Рыбы Чёрного моря. Определитель морских, солоноватоводных, эвригалинных и проходных видов с цветными иллюстрациями, собранными С. В. Богородским*. Москва : ВНИРО, 2007. 238 с. [Vasil'eva E. D. *Ryby Chernogo morya. Opredelitel' morskikh, solonovatovodnykh, evrigalinykh i prokhodnykh vidov s tsvetnymi illyustratsiyami, sobrannymi S. V. Bogorodskim*. Moscow : VNIRO, 2007, 238 p. (in Russ.)]
3. Книпович Н. М. *Определитель рыб Чёрного и Азовского морей*. Москва : 40-я тип. МСНХ, 1923. 130 с. [Knipovich N. M. *Opredelitel' ryb Chernogo i Azovskogo morei*. Moscow : 40-ya tip. MSNKh, 1923, 130 p. (in Russ.)]
4. Лебедев В. Д., Спановская В. Д., Савваитова К. А., Соколов Л. И., Цепкин Е. А. *Рыбы СССР*. Москва : Мысль, 1969. 447 с. (Справочники-определители географа и путешественника). [Lebedev V. D., Spanovskaya V. D., Savvaitova K. A., Sokolov L. I., Tsepkin E. A. *Ryby SSSR*. Moscow : Mysl', 1969, 447 p. (Spravochniki-opredeliteli geografa i puteshestvennika). (in Russ.)]
5. Макеева А. П. *Эмбриология рыб*. Москва : Изд-во МГУ, 1992. 216 с. [Makeeva A. P. *Embriologiya ryb*. Moscow : Izd-vo MGU, 1992, 216 p. (in Russ.)]
6. Мягков Н. А. *Атлас-определитель рыб*. Москва : Просвещение, 1994. 282 с. [Myagkov N. A. *Atlas-opredelitel' ryb*. Moscow : Prosveshchenie, 1994, 282 p. (in Russ.)]
7. Новиков П. И., Рубан Н. А. Ранние стадии постэмбрионального развития сёмги // *Известия Карело-Финского филиала Академии наук СССР*. 1951. № 3. С. 83–91. [Novikov P. I., Ruban N. A. Rannie stadii postembrional'nogo razvitiya semgi. *Izvestiya Karelo-Finskogo filiala Akademii nauk SSSR*, 1951, no. 3, pp. 83–91. (in Russ.)]
8. *Промысловые рыбы СССР : описания рыб (текст к атласу цветных рисунков)* / под ред. Л. С. Берга, А. С. Богданова, Н. И. Кожина, Т. С. Расса. Москва : Пищепромиздат, 1949. 788 с. [Promyslovye ryby USSR : opisaniya ryb (tekst k atlasu tsvetnykh risunkov) / L. S. Berg, A. S. Bogdanov, N. I. Kozhin, T. S. Rass (Eds). Moscow : Pishchepromizdat, 1949. 788 p. (in Russ.)]

9. Решетников Ю. С., Попова О. А. О методиках полевых ихтиологических исследований и точности полученных результатов // *Труды Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии*. 2015. Т. 156. С. 114–131. [Reshetnikov Yu. S., Popova O. A. About field ichthyological methods and errors in our conclusions. *Trudy Vserossiiskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta rybnogo khozyaistva i okeanografii*, 2015, vol. 156, pp. 114–131. (in Russ.)]
10. Световидов А. Н. *Рыбы Чёрного моря*. Москва, Ленинград : Наука, 1964. 550 с. [Svetovidov A. N. *Ryby Chernogo morya*. Moscow, Leningrad : Nauka, 1964, 550 p. (in Russ.)]
11. Сидоров Г. П., Решетников Ю. С. *Лососеобразные рыбы водоёмов европейского Северо-Востока*. Москва : Тов-во науч. изд. КМК, 2014. 346 с. [Sidorov G. P., Reshetnikov Yu. S. *Lososeobraznye ryby vodoemov evropeiskogo Severo-Vostoka*. Moscow : Tov-vo nauch. izd. KMK, 2014, 346 p. (in Russ.)]
12. Смирнов А. И. *Окунеобразные (бычковидные), скорпенообразные, камбалообразные, присоскопорообразные, удильщицообразные*. Киев : Наукова думка, 1986. 320 с. (Фауна Украины ; Т. 8: Рыбы. Вып. 5). [Smirnov A. I. *Okuneobraznye (bychkovidnye), skorpenoobraznye, kambaloobraznye, prisoskoperoobraznye, udil'shchikoobraznye*. Kiev : Naukova dumka, 1986, 320 p. (Fauna Ukrainy ; vol. 8: Ryby, iss. 5). (in Russ.)]
13. Basusta N., Erdem U., Aktas M. Iskenderun körfezi'nde bulunan Scorpaenidae familyasi üyelerine taksonomik bakış. In: *III. Ulusal Ekoloji ve çerve kongrasesi* (Kırşehir, Turkey, 3–5 July, 1997). Kırşehir, 1997, pp. 4–13.
14. Bloch M. E. *Oeconomische Naturgeschichte der Fische Deutschlands*. Berlin : Auf Kosten des Verfassers und in Commission bei dem Buchhändler Hr. Hesse, 1787, Pt. 2, Theil 2, 146 S.
15. Bloch M. E. Atlas 2. In: *Oeconomische Naturgeschichte der Fische Deutschlands*. Berlin : Auf Kosten des Verfassers und in Commission bei dem Buchhändler Hr. Hesse, 1785–1795, Pt. 2, [plates], S. 109–216.
16. Cadenat J. Les Scorpaenidae de l'Atlantique et de la Méditerranée. Première note: le genre *Scorpaena*. *Revue des travaux de l'Institut des pêches maritimes*, 1943, vol. 13, pp. 525–563.
17. Cuvier J., Valenciennes A. *Histoire naturelle des poissons*. Paris : Levrault, 1829, vol. 4, 518 p.
18. De Kay J. E. Fishes. In: *Zoology of New-York, or the New-York Fauna*. Albany : W. & A. White & J. Visscher, 1842, pt. 4, 415 p.
19. Eschmeyer W. N. *A Systematic Review of the Scorpionfishes of the Atlantic Ocean (Pisces, Scorpaenidae)*. San Francisco : Publ. by the Academy, 1969, 143 p. (Occasional Papers of the California Academy of Sciences ; vol. 79).
20. Ferri J., Petrić M., Matic-Skoko S. Biometry analysis of the black scorpionfish, *Scorpaena porcus* (Linnaeus, 1758) from the eastern Adriatic Sea. *Acta Adriatica*, 2010, vol. 51, no. 1, pp. 45–53.
21. Fischer W., Schneider M., Bauchot M. L. Fiches d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. In: *Méditerranée et Mer Noire – Zone de pêche 37. Verterbres*. Rome : Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture, 1987, vol. 2, pp. 1295–1300.
22. Fricke R., Golani D., Appelbaum-Golani B., Zazonj U. *Scorpaena decemradiata* new species (Teleostei: Scorpaenidae) from the Gulf of Aqaba, northern Red Sea, a species distinct from *Scorpaena porcus*. *Scientia Marina*, 2018, vol. 82, no. 3, pp. 169–184. <https://doi.org/10.3989/scimar.04824.17A>
23. Jardas I. *Jadranska ihtiofauna (the Adriatic Ichthyofauna)*. Zagreb : Školska knjiga, 1996, 533 p.
24. La Mesa G. A revised description of *Scorpaena maderensis* (Scorpaenidae) by means of meristic and morphometric analysis. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 2005, vol. 8, no. 5, pp. 1263–1270. <https://doi.org/10.1017/S0025315405012415>
25. Linnaeus C. *Systema naturae per regna tria naturae: Secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis. Editio decimal, reformata*. Holmiae : Impensis Direct. Laurentii Salvii, 1758, vol. 1, 824 p.
26. Slastenenko E. P. Les poissons de la Mer Noire et de la Mer d'Azov. *Annales scientifiques de l'Université de Jassy*, 1939, vol. 25, pt. 2, no. 1, pp. 1–194.

**VARIABILITY IN THE NUMBER OF RAYS
AND SPECIFICATION OF THE DORSAL FIN FORMULA
OF THE BLACK SCORPIONFISH
SCORPAENA PORCUS LINNAEUS, 1758 (PISCES: SCORPAENIDAE)
FROM THE BLACK SEA**

A. A. Polin^{1,2}, A. N. Pashkov³, and T. V. Denisova²

¹Azov–Black Sea branch of the FSBI “Glavrybvod”, Krasnodar, Russian Federation

²Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russian Federation

³Azov–Black Sea branch of the FSBSI “VNIRO” (“AzNIIRKh”), Rostov-on-Don, Russian Federation

E-mail: polin_a_a@mail.ru

Out of the morphological criteria for the fish species, the meristic (countable) characters are of the key role, in particular the number of rays in the fins. It is one of the stable signs of fish morphotype not subjected to size and age variability. At the same time, it is a clear taxonomic criterion. The aim of the work was to study the variability in the number of rays in the dorsal fin and to specify its formula for the black scorpionfish inhabiting the Black Sea off the coasts of the North Caucasus and Crimea. In total, 232 individuals of the black scorpionfish were investigated; those were sampled from six areas of the Black Sea off the coasts of the North Caucasus (Bolshoi Utrish, Magri, Loo, and Adler) and Crimea (Sevastopol and Feodosiya). The number of rays in the dorsal fin of each fish was counted, with dividing them into hard (unbranched) and soft (branched) ones. As established, the total number of rays in the dorsal fin of the black scorpionfish inhabiting the coasts of the North Caucasus and Crimea averaged (22.1 ± 0.02); the number of hard rays, (12.0 ± 0.01); and the number of soft rays, (10.1 ± 0.03). All three indicators are characterized by low variability (coefficient of variation is lower than 10 %). Fish caught off the coasts of the North Caucasus and Crimea differ statistically significantly from each other in the number of soft rays in the dorsal fin [(10.1 ± 0.03) and (10.0 ± 0.04) , respectively] and in the total number of rays in the dorsal fin [(22.1 ± 0.03) and (22.0 ± 0.04) , respectively]. The analysis of the results obtained reveals six possible variants of the dorsal fin formula for the black scorpionfish. Those are: D XI 10; D XI 11; D XII 9; D XII 10; D XII 11; and D XIII 10. The most common variant is D XII 10 averaging 83.2 % (75.0–88.9 % depending on the area). The updated dorsal fin formula for the black scorpionfish inhabiting the coasts of the North Caucasus and Crimea has the following form: D (XI) XII (XIII) (9) 10 (11). The formula can be used when compiling the species guides of the Black Sea fish. The results obtained were compared with those of other researchers. The causes for the disagreement between the results were analyzed.

Keywords: black scorpionfish *Scorpaena porcus*, dorsal fin formula, Black Sea, soft rays, hard rays, North Caucasus, Crimea