

УДК 591.473.31:597.5

А. А. Вронский, Л. А. Николайчук

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ АНАТОМИЯ МИОМЕРОВ ЛАТЕРАЛЬНОЙ МУСКУЛАТУРЫ КОСТИСТЫХ РЫБ С РАЗЛИЧНЫМ УРОВНЕМ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ

### Сообщение 2

Если вопрос о количестве конусов в миомерах, расположенных выше и ниже срединных конусов, до сих пор дискутируется, то явление раздваивания единого срединного дорсального конуса миомеров туловищного отдела тела в направлении к хвосту, установленное при изучении двух-трех десятков видов, априори распространяется на всю группу костистых рыб и представляется как отличительная черта анатомии их мышечных сегментов. Однако изучение изготовленных нами препаратов более 170 видов костистых рыб и иллюстраций в некоторых работах (Le Danois, 1964) заставило нас усомниться в том, что наличие двух срединных конусов миомеров латеральной мускулатуры присуще всем представителям этой группы рыб. Поэтому мы сравнили исследованные виды по соотношению формы срединной части миомеров с формой хвостового плавника и типом плавания.

**Результаты исследования.** Одним из наиболее существенных и функционально значимых признаков, по которым различаются исследованные нами виды костистых рыб с различными типами волнообразного плавания, является степень дифференциации медиальной части миомеров (т. е. пластин *ad* и *av*) на самостоятельные срединные (дорсальный и вентральный) конусы. У рыб с угреобразным типом плавания (*Anguilliformes*, *Notacanthiformes*, *Zoarcidae*, *Idiacanthidae*, *Cepolidae*, *Siluridae* и др.) и у медленно плавающих рыб с удлиненным хвостовым отделом тела (у них тип плавания уже не чисто угреобразный) дорсальный и вентральный срединные конусы не разделены вовсе или такое разделение выражено слабо (рис. 1, 2). В последнем случае начало разделения двух срединных конусов приходится на 0,7—0,8 длины тела от конца рыла, в районе 0,8—0,85 длины тела они выравниваются по своей длине. По мере смещения локомоторной функции в хвостовой отдел тела и возрастания скоростей плавания отмечается увеличение степени обособленности указанных конусов. У рыб с ставридообразным типом плавания обособление срединного вентрального конуса начинается в районе 0,45—0,60 длины тела от конца рыла. По своей длине он сравнивается с его дорсальным аналогом в районе 0,60—0,75 длины тела (рис. 3). У активных пловцов со ставридообразным и тунцеобразным типами плавания разделение медиальной части миомеров на обособленные конусы достигает своего максимума, доходя вплоть до дистальных кра-

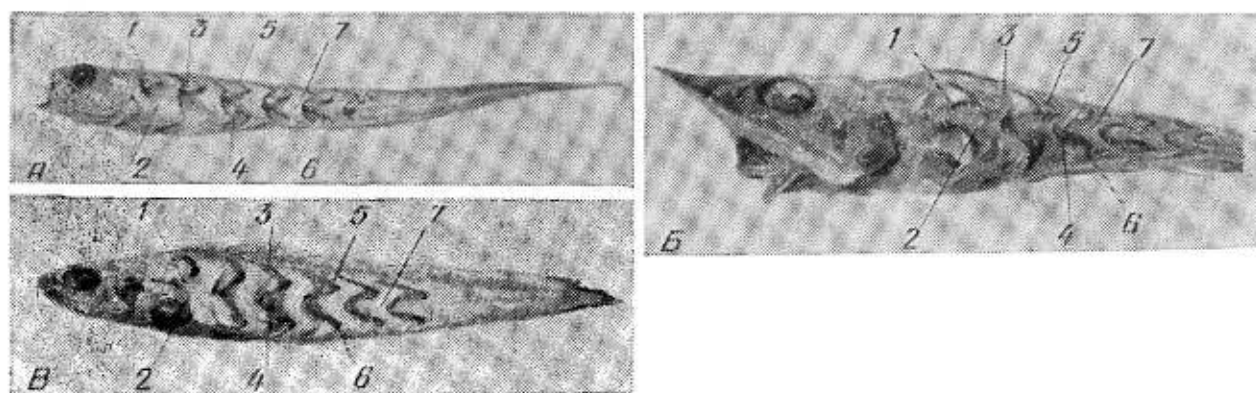


Рис. 1. Форма тела и миомеров латеральной мускулатуры костистых рыб с угреобразным типом плавания:

- А — *Cepola schlegeli* (Cepolidae, Perciformes);  
 Б — *Coelorhynchus japonicus* (Macrouridae, Gadiformes);  
 В — *Lycodes* sp. (Zoarcidae, Perciformes):

1 — дорсальный срединный конус миомера, 2 — вентральный срединный конус миомера, 3 — дорсальный краевой конус миомера, 4 — вентральный краевой конус миомера, 5 — дорсальный фланг миомера, 6 — вентральный фланг миомера, 7 — горизонтальная септа.

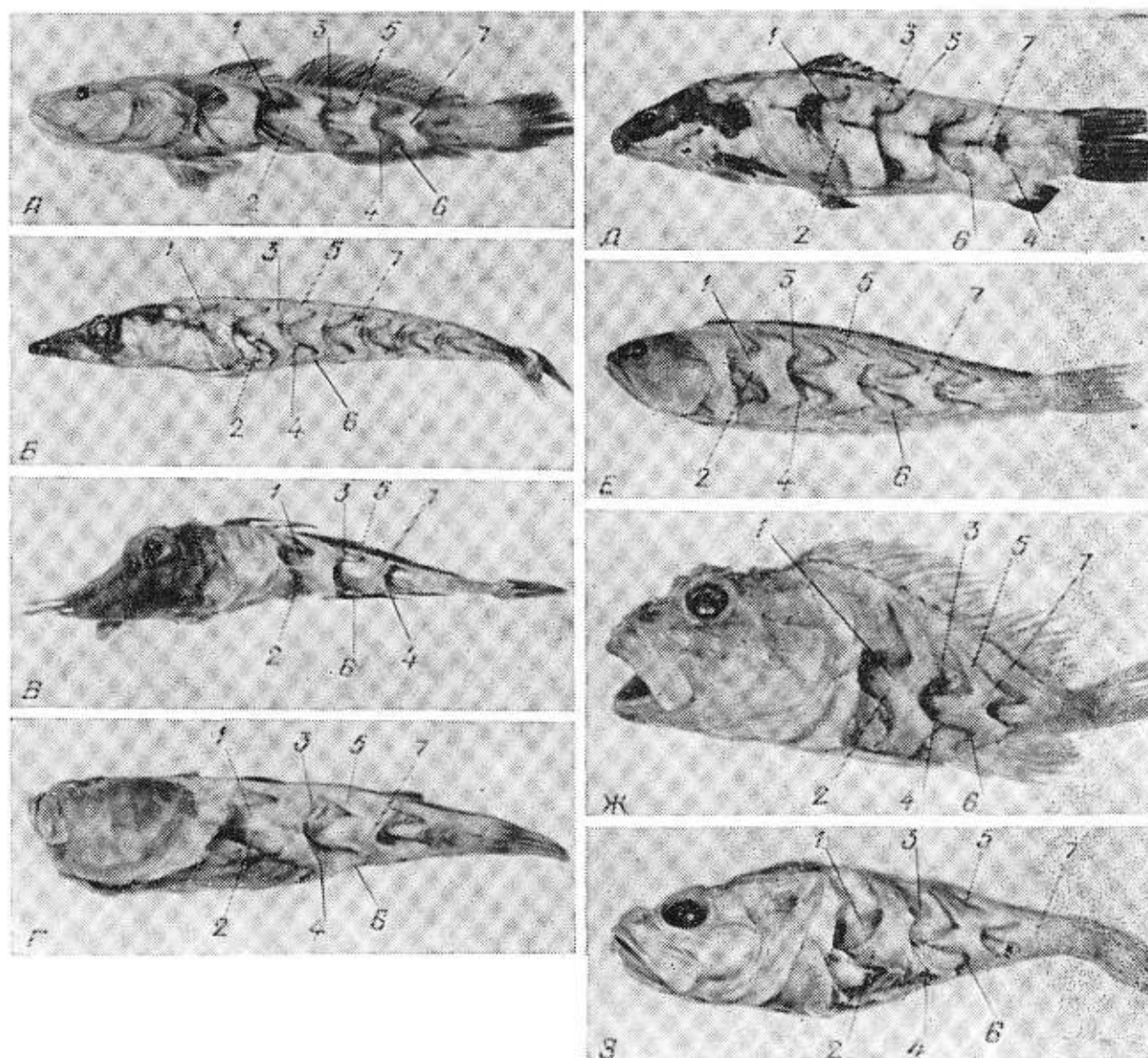


Рис. 2. Форма тела и миомеров латеральной мускулатуры костистых рыб, обитающих у дна и использующих промежуточный между угреобразным и ставридообразным тип плавания:

А — *Gobius melanostomus* (Gobiidae, Perciformes); Б — *Chaenocephalus aceratus* (Chaenichthyidae, Perciformes); В — *Peristedion rivers* (Peristediidae, Scorpaeniformes); Г — *Uranoscopus scaber* (Uranoscopidae, Perciformes); Д — *Hoplosternum thoracatum* (Callichthyidae, Siluriformes); Е — *Trachinus draco* (Trachinidae, Perciformes); Ж — *Scorpaena porcus* (Scorpaenidae, Scorpaeniformes); З — *Scorpaenopsis cirrosa* (Scorpaenidae, Scorpaeniformes); обозначения те же.

ев сегментов и начинается значительно ближе к головному концу тела (0,3—0,4 длины тела) (рис. 4). Незначительно обособлены или такое обособление отсутствует у рыб отряда Zeiformes, использующих для создания пропульсивной силы ундуляции непарных (спинного и анального) плавников (рис. 5), и у рыб отряда Lophiiformes, для которых характерен кузовковый тип плавания.

Сравнение исследованных нами видов рыб по степени обособленности срединных (дорсального и вентрального) конусов миомеров и степени сворачиваемости составляющих их мышечных пластин в конусообразные структуры позволяет вывести следующую закономерность. Концентрация локомоторной функции в хвостовом отделе тела инициирует разделение медиальной части миомеров латеральной мускулатуры костистых рыб со scombroидным (ставридообразным и тунцеобразным) типом плавания на большей части тела, создающее условия для встречного заворачивания пластин add и adr, avd и avr и образования в дорсальной и вентральной частях тела самостоятельных срединных конусов. Этому способствует также то, что число мышечных сегментов у этих рыб невелико, а линейные размеры конусов значительны.

А. Г. Рындзюнский (1939) считал, что образование двух самостоятельных срединных конусов миомеров в хвостовом отделе тела костистых рыб связано с возможностью автономного движения нижней и верхней лопастей хвостового плавника, на которую указывал ранее И. И. Шмальгаузен (1916). По мнению Нарселла (Nursall, 1956), наличие двух симметричных конусообразных пар в хвостовом отделе тела костистых рыб создает возможность для их самостоятельного действия

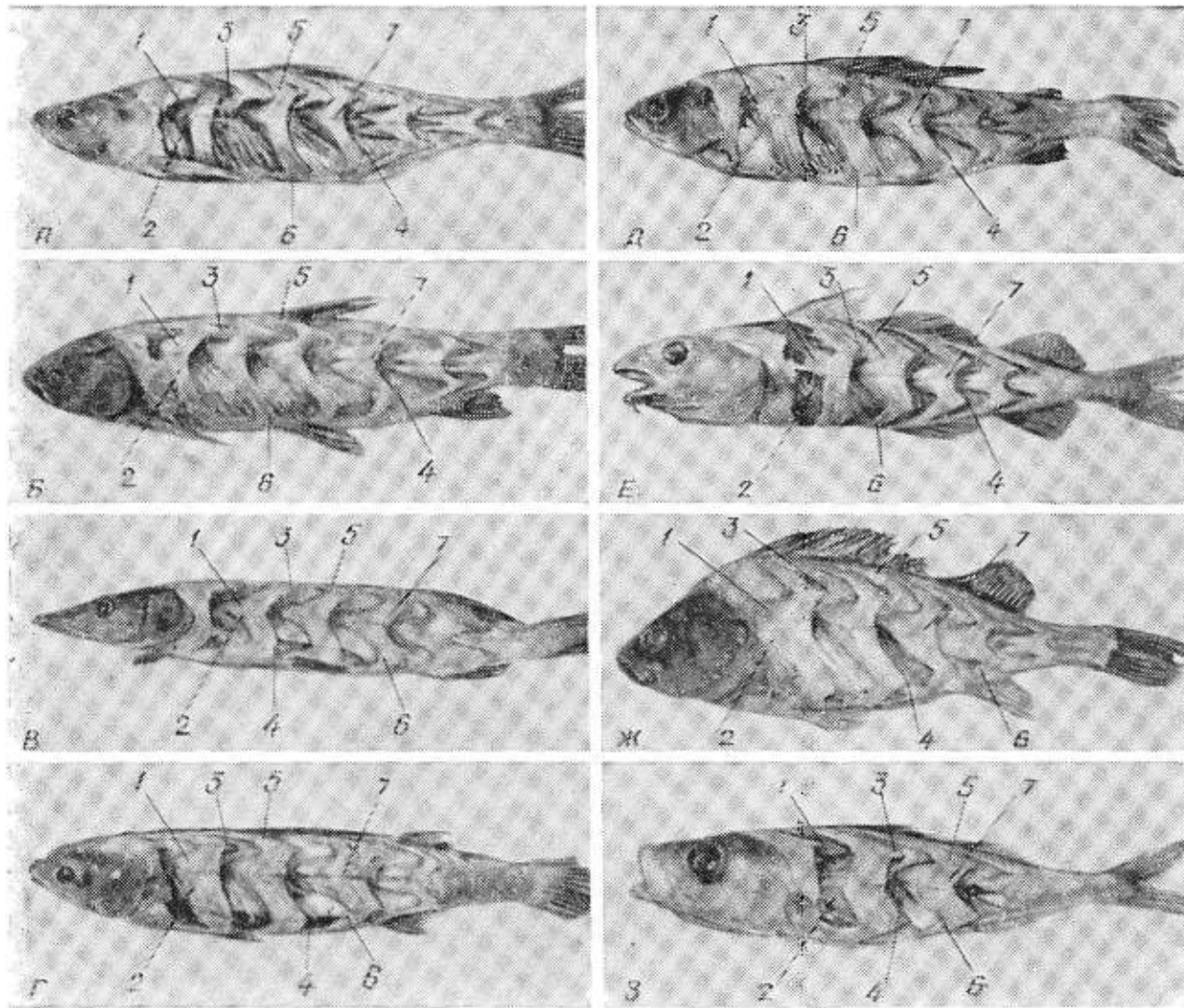


Рис. 3. Форма тела и миомеров латеральной мускулатуры костистых рыб с субставридообразным типом плавания:

А — *Aspius aspius* (Cyprinidae, Cypriniformes); Б — *Ctenopharyngodon idella* (Cyprinidae, Cypriniformes); В — *Esox lucius* (Esocidae, Esociformes); Г — *Mugil saliens* (Mugilidae, Mugiliformes); Д — *Salmo trutta* (Salmonidae, Salmoniformes); Е — *Gadus morhua* (Gadidae, Gadiformes); Ж — *Perca fluviatilis* (Percidae, Perciformes); З — *Atherina bonapartei* (Atherinidae, Atheriniformes); обозначения те же.

в различных комбинациях, что необходимо рыбам при маневрировании, поворотах на бок и т. п.

Сравнение исследованных нами видов костистых рыб свидетельствует в пользу обоих предположений, так как разделение медиальной части миомеров в хвостовом отделе тела происходит в основном одновременно с разделением хвостового плавника на две лопасти. У рыб, не имеющих обособленного хвостового плавника, а также у рыб с однолопастным округлым хвостовым плавником (рис. 6) медиальная часть миомеров не дифференцирована или же дорсальный и вентральный срединные конусы разделены только при вершинах. Исключение из этого правила составляют рыбы отряда Pleuronectiformes, имеющие однолопастной округлый хвостовой плавник и значительно разделенные срединные конусы миомеров. Более того, обособление указанных конусов начинается у них сразу за головой, что приближает их по этому признаку к высокоскоростным видам со скомброидным типом плавания, хотя для большинства представителей этого отряда характерно сочетание субставридообразного (*Bothidae*, *Pleuronectidae*) и угреобразного (*Soleidae*) типов волнообразного плавания с плаванием при помощи ундуляций спинного и анального плавников в горизонтальной плоскости (рис. 5).

Незначительно обособлены срединные конусы миомеров у рыб, имеющих однолопастной усеченный или слабо выемчатый по задней кромке хвостовой плавник (*Scorpaenidae*, *Triglidae*, *Peristediidae*, *Trachinidae*, *Echeneidae*, *Dactylopteridae*) (рис. 2). Исключение составляют рыбы семейств *Balistidae*, *Siganidae*, *Acanthuridae*, у которых миомеры имеют в хвостовом отделе тела хорошо разделенные срединные конусы. Однако у них сухожилия, образующиеся на дистальных краях

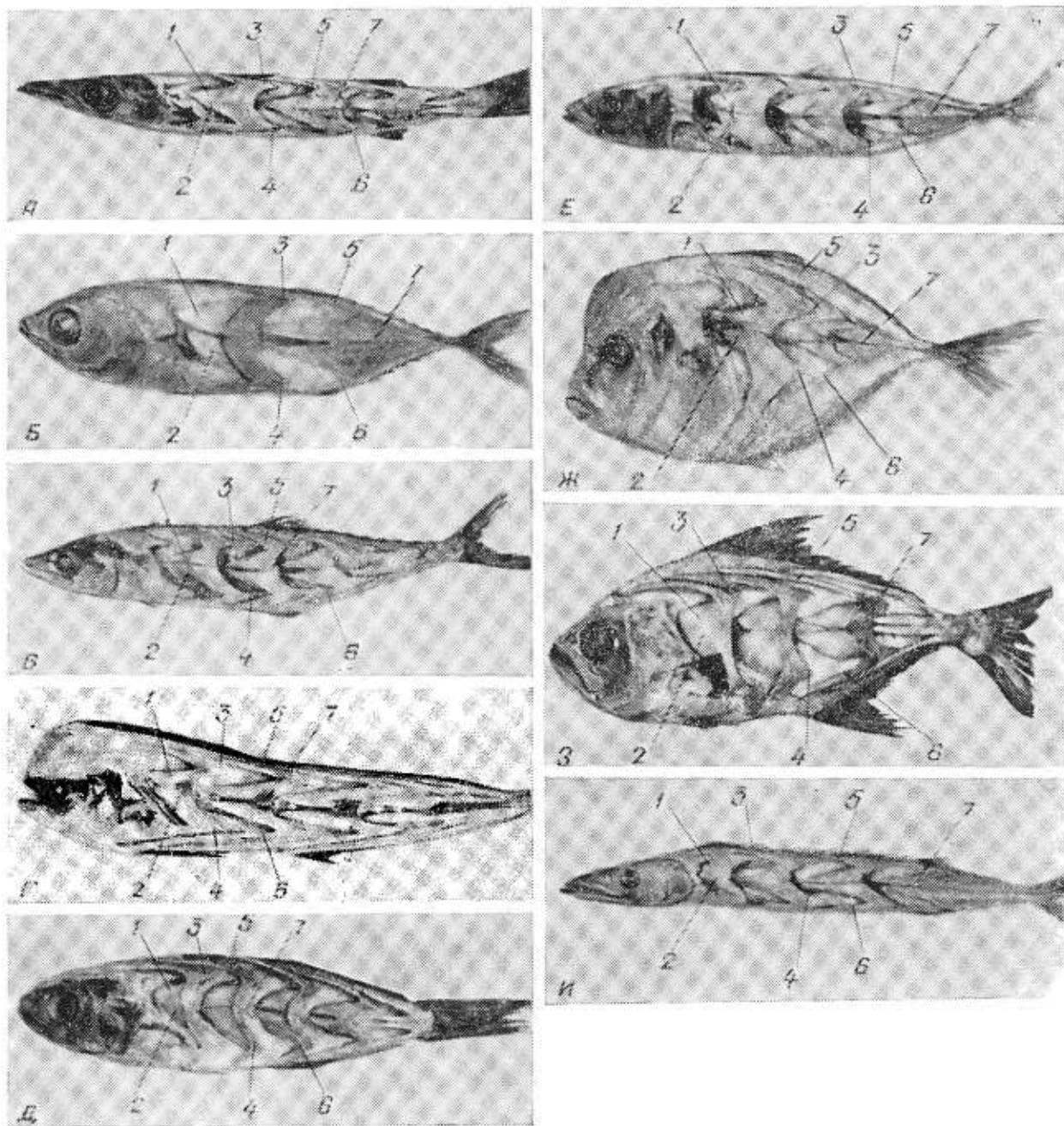


Рис. 4. Форма тела и миомеров латеральной мускулатуры костистых рыб со ставридообразным и тунцеобразным типами плавания:

A — *Sphyræna pinnis* (Sphyrænidae, Perciformes); Б — *Katsuwonus pelamis* (Scombridae, Perciformes); В — *Scomberomorus concolor* (Scombridae, Perciformes); Г — *Coryphaena hippopus* (Coryphaenidae, Perciformes); Д — *Cubiceps rubripes* (Nomeidae, Perciformes); Е — *Decapterus lajang* (Carangidae, Perciformes); Ж — *Vomer setapinnis* (Carangidae, Perciformes); З — *Stenegeria rubescens* (Bramidae, Perciformes), И — *Promethichthys prometheus* (Gempylidae, Perciformes); обозначения те же.

миосепт, разделяющих фланги миомеров, в области хвостового стебля образуют перекрест, нейтрализуя эффект самостоятельного воздействия срединных конусов на хвостовой плавник (Николайчук, 1985).

В группе рыб с двухлопастным хвостовым плавником степень разделения медиальной части миомеров на дорсальный и вентральный срединные конусы возрастает параллельно с концентрацией локомоторной функции в хвостовом отделе тела (рис. 3). У рыб с высокоспециализированным скомброидным (тунцеобразным) типом плавания вследствие образования в хвостовом отделе тела сухожилий на дистальных краях миосепт, разделяющих срединные конусы, обособление последних достигает своего максимального выражения. В хвостовом отделе тела срединные конусы не только обособляются, но и расходятся латерально, в результате чего разделение их может доходить вплоть до переднего срединного изгиба (рис. 4). При этом сухожилия, образующиеся на дистальных краях разделяющих их миосепт, соединяют смежные конусы и обеспечивают их совместное крепление к лучам хвостового плавника (Николайчук, 1985). Здесь необходимо учитывать, что по пластинке хвостового плавника у рыб с тунцеобразным типом плавания жесткость распределена более равномерно и в соответствии с этим она функционирует как единая упругая плоскость (Алеев, 1976). Поэтому возможность автономного действия нижней и верхней лопастей полулунного хвостового

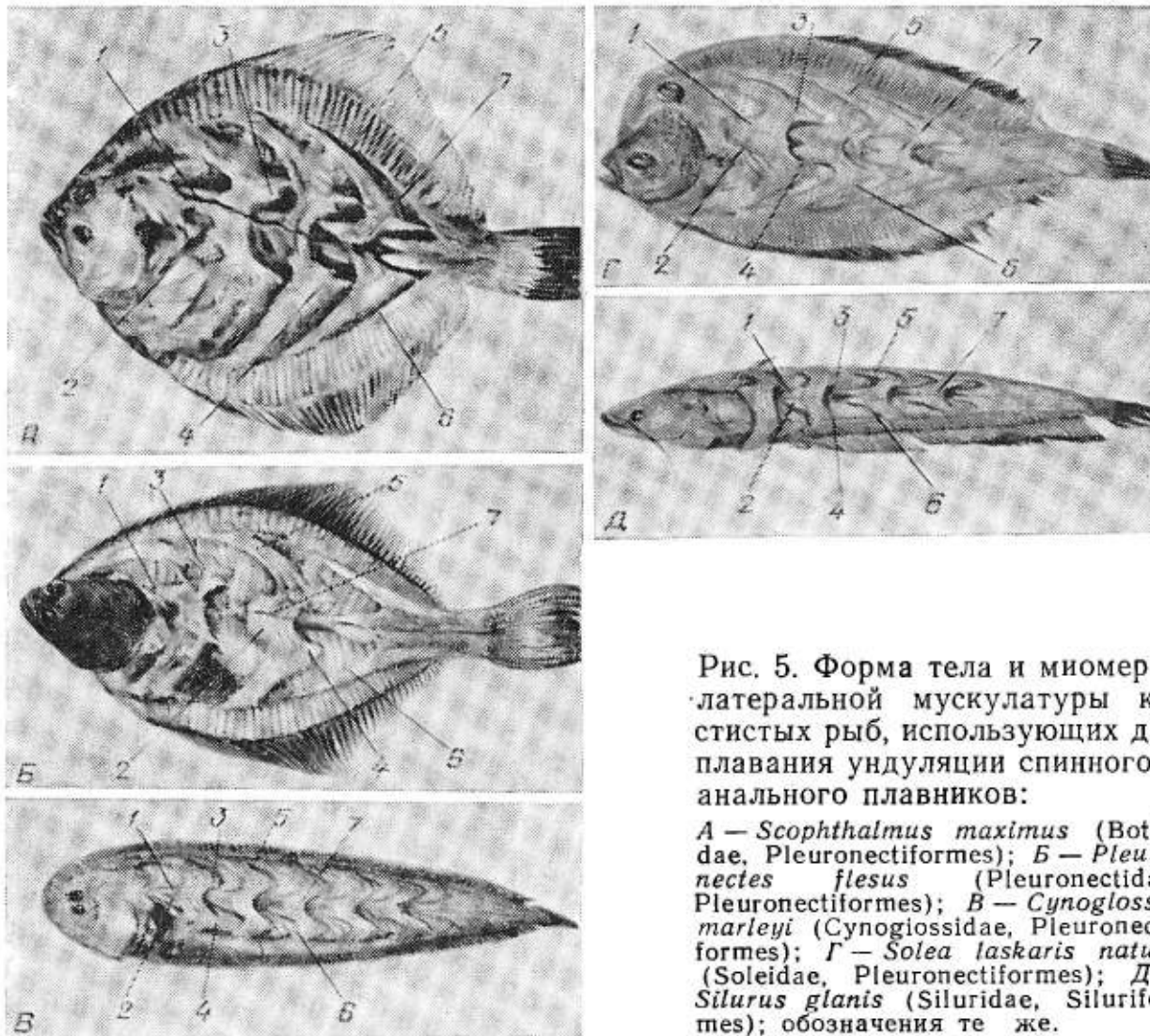


Рис. 5. Форма тела и миомеров латеральной мускулатуры костистых рыб, использующих для плавания ундуляции спинного и анального плавников:

А — *Scophthalmus maximus* (Bothidae, Pleuronectiformes); Б — *Pleuronectes flesus* (Pleuronectidae; Pleuronectiformes); В — *Cynoglossus marleyi* (Cynoglossidae, Pleuronectiformes); Г — *Solea laskaris natasa* (Soleidae, Pleuronectiformes); Д — *Silurus glanis* (Siluridae, Siluriformes); обозначения те же.

вого плавника теряется. К тому же у рыб со ставридообразным и тунцеобразным типами плавания сухожилия, образующиеся на дистальных краях миосепт, разделяющих дорсальные и вентральные фланги миомеров, крепятся к хвостовому плавнику самостоятельно (Николайчук, 1985). В этой связи функциональное назначение высокой степени обособленности дорсального и вентрального срединных конусов миомеров

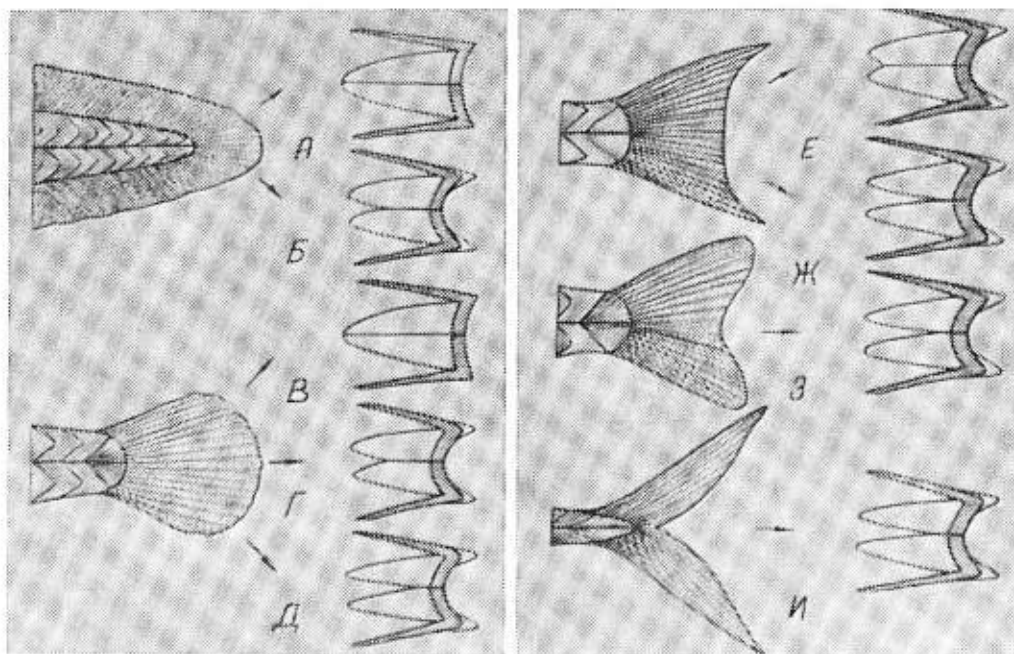


Рис. 6. Обобщенная схема, иллюстрирующая соотношение формы хвостового плавника и формы медиальной части миомеров у костистых рыб:

А — Zoarcidae, Macrouridae, Idiacanthidae, Notacanthiformes, Cepolidae; Б — Anguilliformes; В — Blennidae, Chaenichthyidae, Chaunacidae, Lophiidae; Г — Callichthyidae, Cobitidae, Uranoscopidae, Gobiidae, Cottidae; Д — Lobotidae, Bothidae, Siluridae, Pleuronectidae, Ariidae, Soleidae, Cynoglossidae, Serranidae, Chaetodontidae; Е — Zeidae, Caproidae, Trachinidae, Branchiostegidae, Gadidae, Tetraodontidae, Scorpaenidae, Triglidae, Echeineidae, Lagocephalidae, Peristediidae, Dactylopteridae; Ж — Acanthuridae, Siganidae, Monacanthidae, Balistidae; З — Salmonidae, Esocidae, Cyprinidae, Mugilidae, Percidae, Leiognathidae, Sparidae, Pomadosyidae, Pentacorotidae, Lethrinidae, Mugilidae, Cichlidae; И — Clupeidae, Beloniformes, Atheriniformes, Sphyraenidae, Nomeidae, Stromateidae, Carangidae, Gempylidae, Scombridae, Bramidae, Istiophoridae, Coryphaenidae.

латеральной мускулатуры в хвостовом отделе тела объяснить, исходя только из предположения А. Г. Рындзюнского, нельзя.

Таким образом, разделение срединной части миомеров латеральной мускулатуры костистых рыб на обособленные конусы связано коррелятивной зависимостью со следующими явлениями:

формой хвостового плавника, так как разделение его пластинки на две лопасти ведет за собой разделение медиальной части миомеров на два конуса;

топографией локомоторной функции, поскольку рыбы, большая часть тела которых вовлечена в латеральные ундуляции, имеют слабо разделенную медиальную часть миомеров, а смещение функции движителя в каудальном направлении приводит к увеличению степени обособленности срединных конусов миомеров.

Алеев Ю. Г. Нектон.— Киев: Наук. думка, 1976.— 389 с.

Рындзюнский А. Г. Развитие формы миотома рыб // Тр. ин-та эвол. морф., 1939.— 2.— Вып. 4.— 110 с.

Николайчук Л. А. Функциональная морфология сухожильного аппарата туловищной мускулатуры костистых рыб. Часть 2. Миосептальные сухожилия туловищной мускулатуры костистых рыб.— Киев, 1985.— 33 с.— Деп. в ВИНТИ, 9.01.85. № 283.

Шмальгаузен И. И. О функциональном значении плавников рыб // Рус. зоол. журн.— 1916.— 1, № 6/7.— С. 185—214.

Le Danois Y. Etude anatomique et systematique des Antennaires de l'ordre des Pediculates // Mem. Mus. Nat. Hist. Natur. N. S., Ser. A.— 1964.— 1.— P. 8—162.

Nursall J. R. The lateral musculature and the swimming of fish // Proc. Zool. Soc. Lond.— 1956.— 126, N 1.— P. 127—143.

Институт зоологии им. И. И. Шмальгаузена  
АН УССР

Получено 26.11.86

УДК 591.473.31:598.2

В. Ф. Сыч, И. А. Богданович

## МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДЛИННОГО РАЗГИБАТЕЛЯ ПАЛЬЦЕВ У НЕКОТОРЫХ ПТИЦ

Несмотря на структурную и функциональную пластичность мышечной системы, результаты ее сравнительно-анатомического исследования успешно использованы при разработке системы класса птиц (Fürbringer, 1888; Gadow, Selenka, 1891 и др.) и реконструкции филогении отдельных таксонов (Юдин, 1965; Держинский, 1980, 1982). Наиболее удобным объектом исследования такого плана оказывались апоневрические и сухожильные компоненты мышц (Юдин, 1964; Держинский, Потапова, 1974), отличающиеся большей структурной устойчивостью в процессе эволюционной перестройки, чем мышечные брюшка.

Среди мышц тазовой конечности птиц заслуживает внимания в этой связи длинный разгибатель пальцев (*m. extensor digitorum longus*), дистальное сухожилие которого отдает сухожильные ветви к фалангам II, III и IV пальцев. Видовые различия окончаний этих сухожильных ветвей усложнены сращением их с сухожилием мускула дорсального метатарзо-фалангового апоневроза (*aponeurosis metatarsophalangealis dorsalis\**), участвующего в формировании ветвей дистального окончания длинного разгибателя пальцев. Остановимся на некоторых особенностях строения мышц в целом.

Расположенное на краниальной поверхности голени каудальнее *m. tibialis cranialis* брюшко длинного разгибателя пальцев имеет у исследованных птиц (таблица) поразительно сходное строение. Оно начинается мышечными пучками от краниальной поверхности проксималь-

\* Название апоневроза предложено нами, т. к. его описание в Международной анатомической номенклатуре (*Nomina Anatomica Avium*, 1979) отсутствует.