

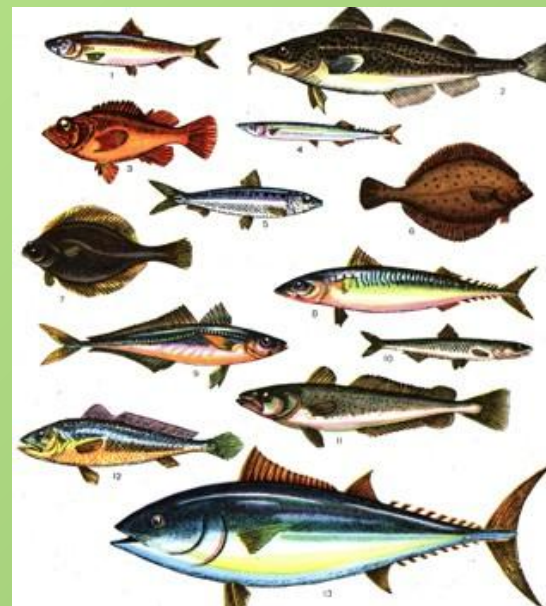
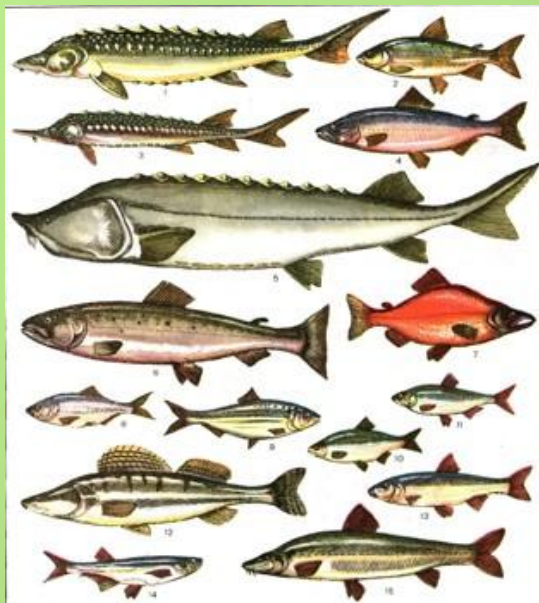


ЗООЛОГИЯ ПОЗВОНОЧНЫХ

Класс Костные рыбы - Osteichthyes;

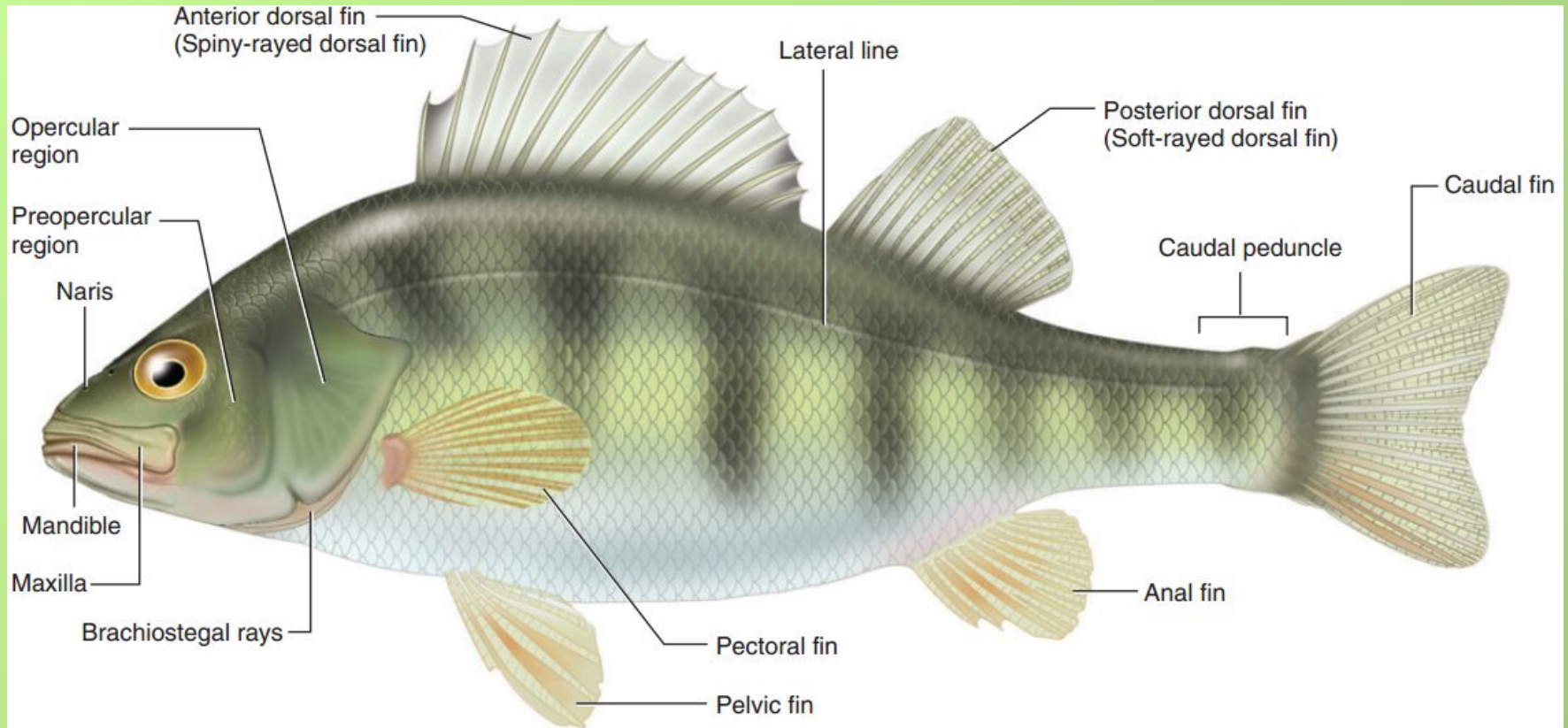
(27 000 современных видов)

- костная чешуя в покровах
- костная жаберная крышка
- 4 жаберных дуги
- накладные и замещающие кости
- нейтральная плавучесть (плавательный пузырь)
- наружное оплодотворение

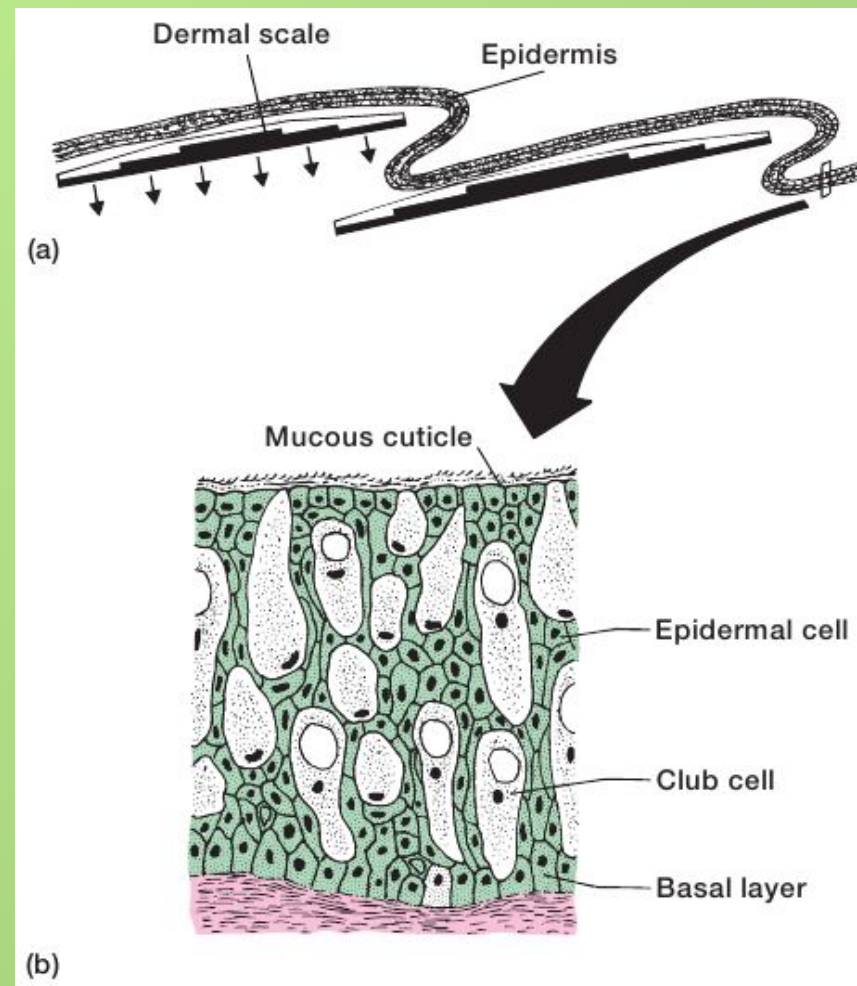
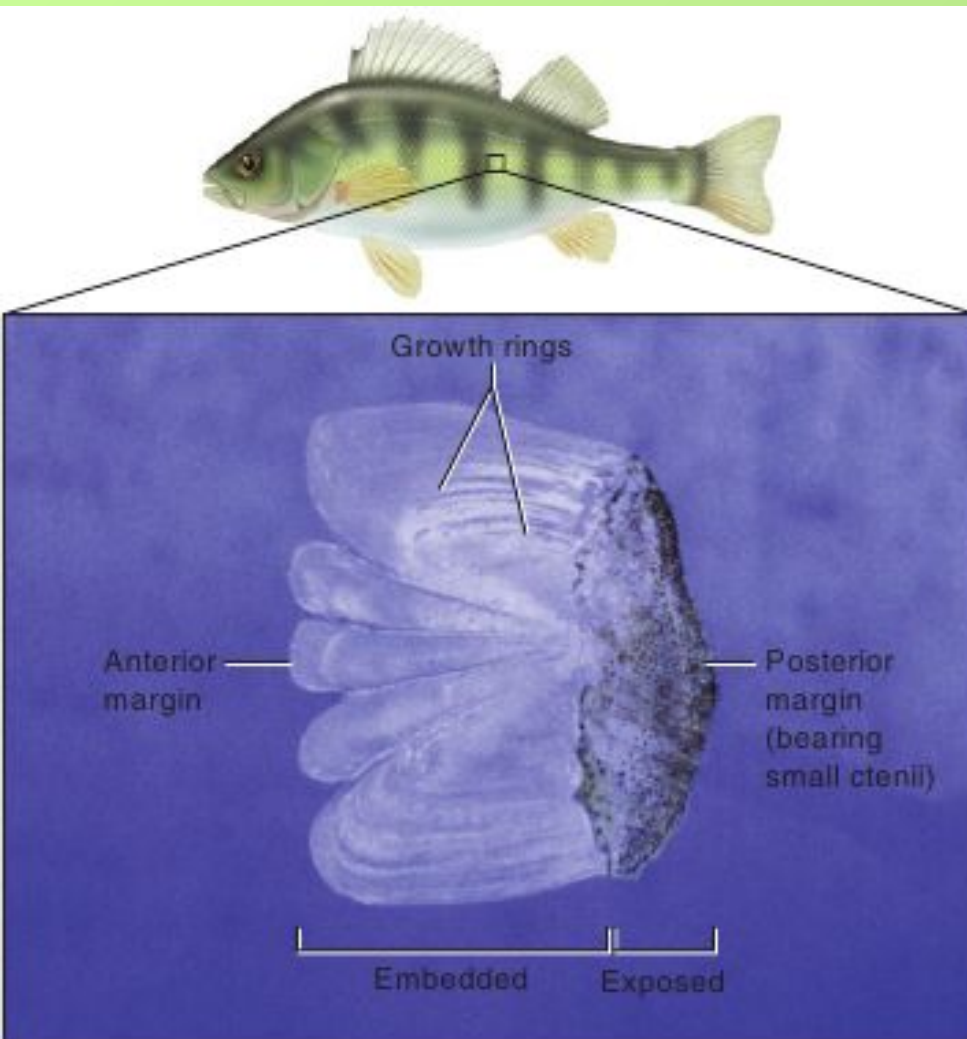


Обыкновенный окунь *Perca fluviatilis*

внешнее строение



Кожные покровы



Типы чешуй

Ганоидная, космоидная,
костная (ктеноидная,
циклоидная)

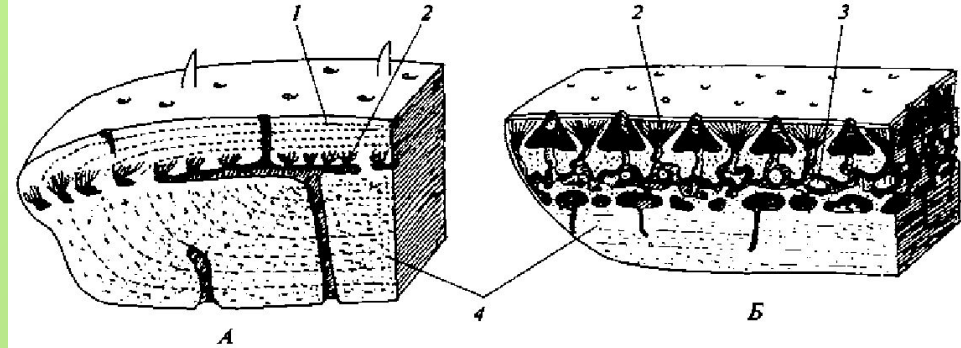
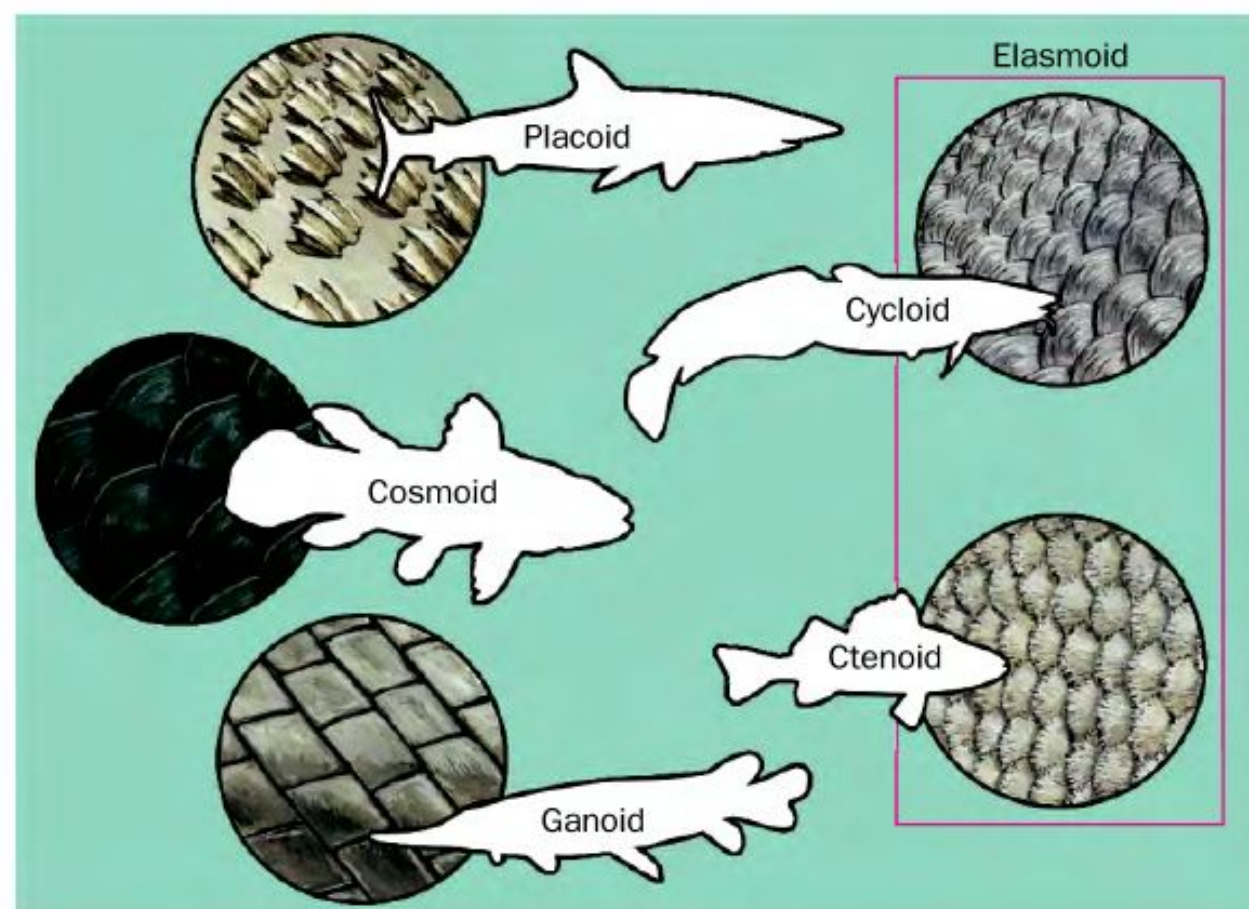
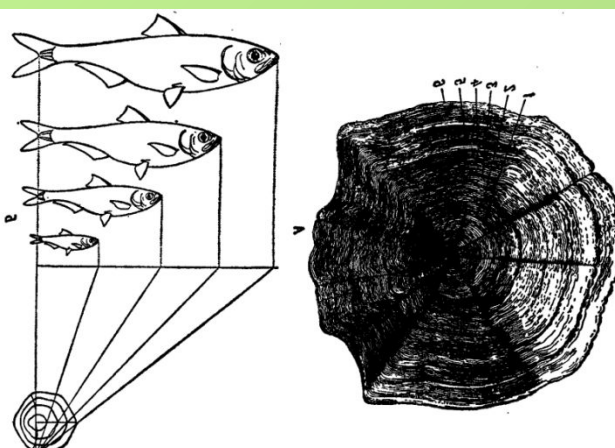
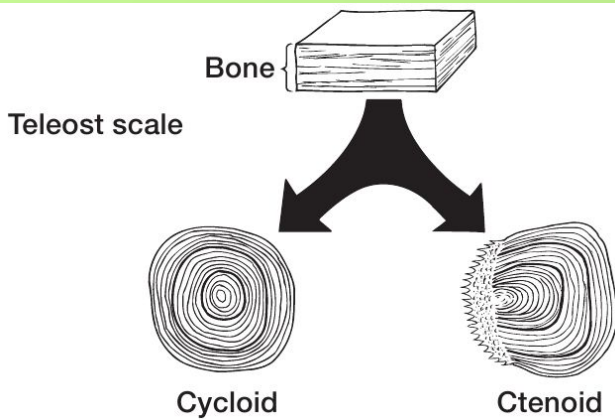


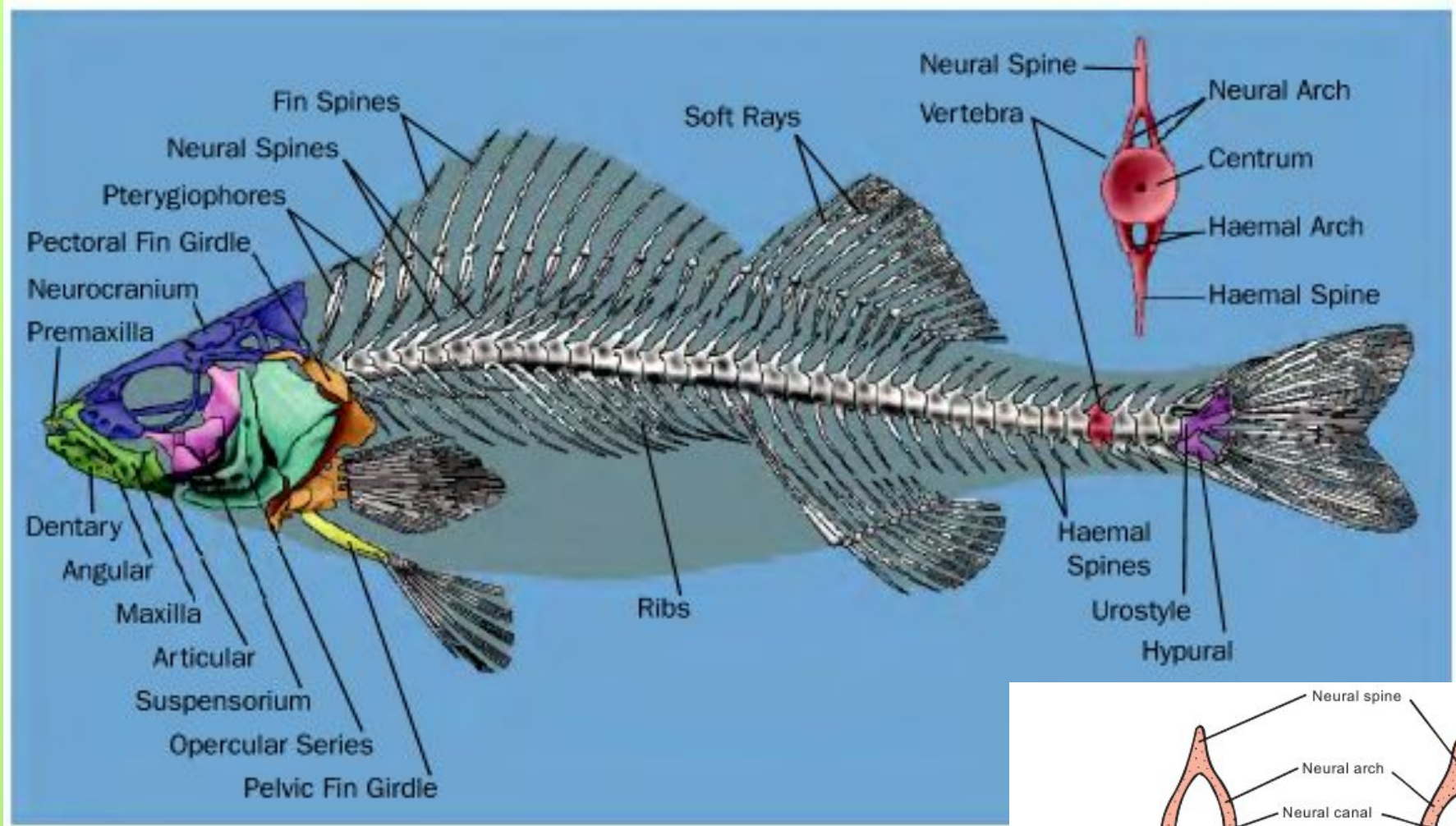
Рис. 81. Особенности внутренней структуры ганоидной (А) и космоидной (Б) чешуй примитивных костных рыб:

1 — ганоин; 2 — космин; 3 — губчатая кость; 4 — изопедии



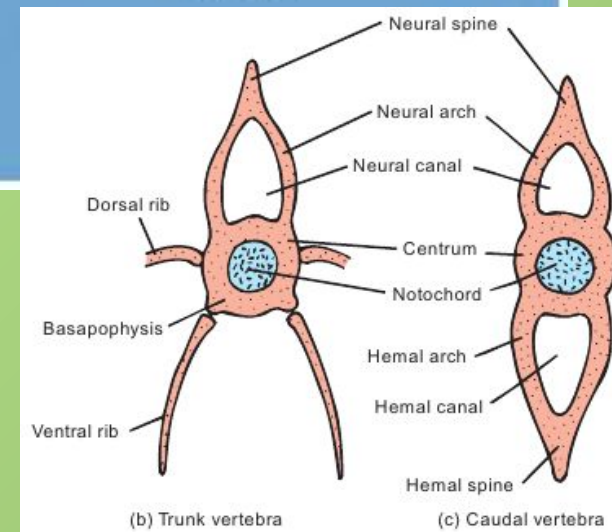
Scale types and patterns in fish. Clockwise from top: Placoid, cycloid, ctenoid, ganoid, cosmoid. (Illustration by Brian Cressman)

Скелет



Кости: замещающие, покровные

**Остистые отростки, нижние
и верхние ребра**



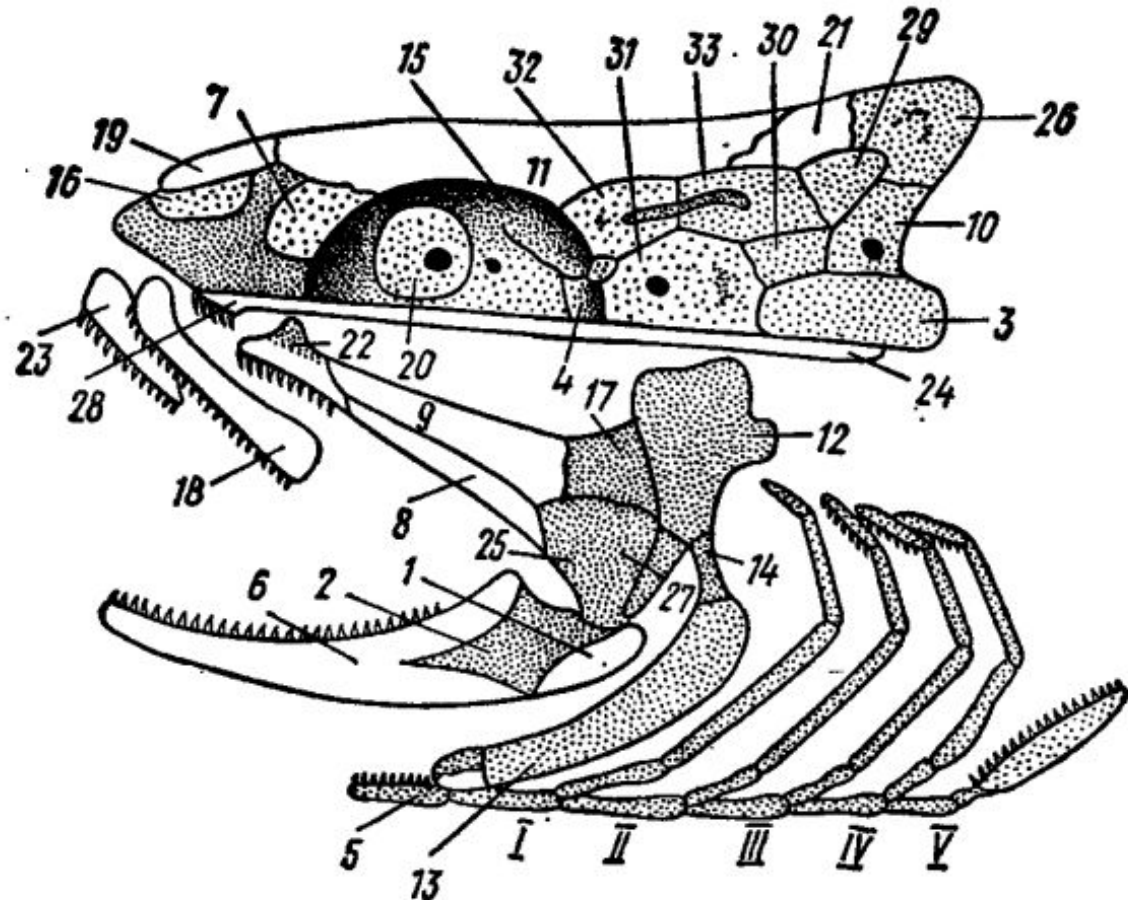
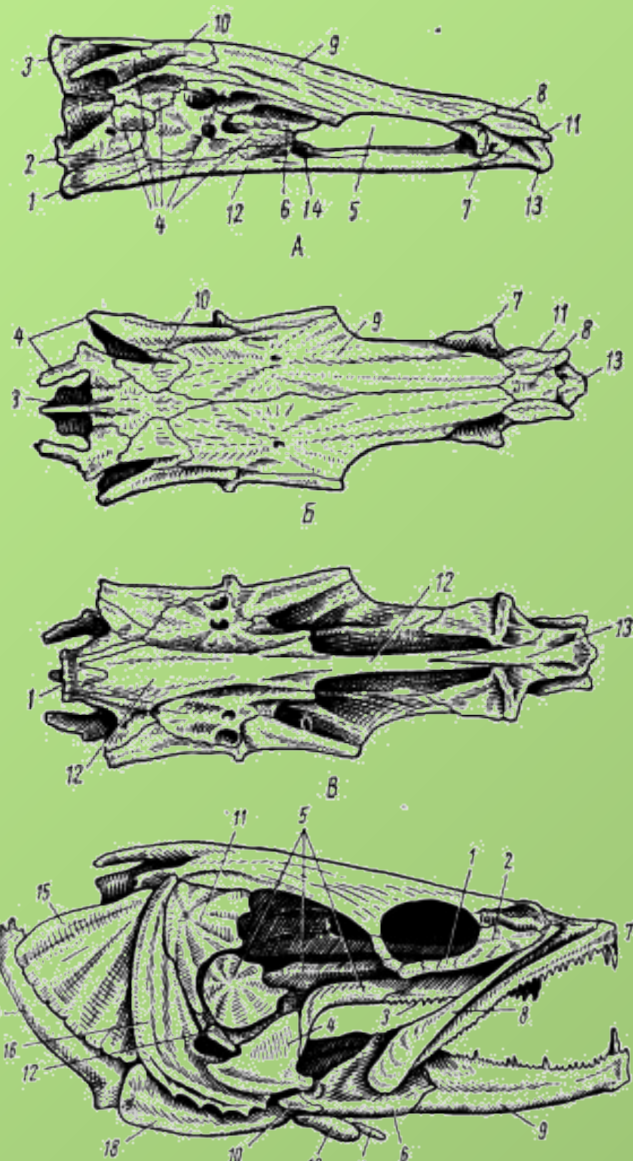


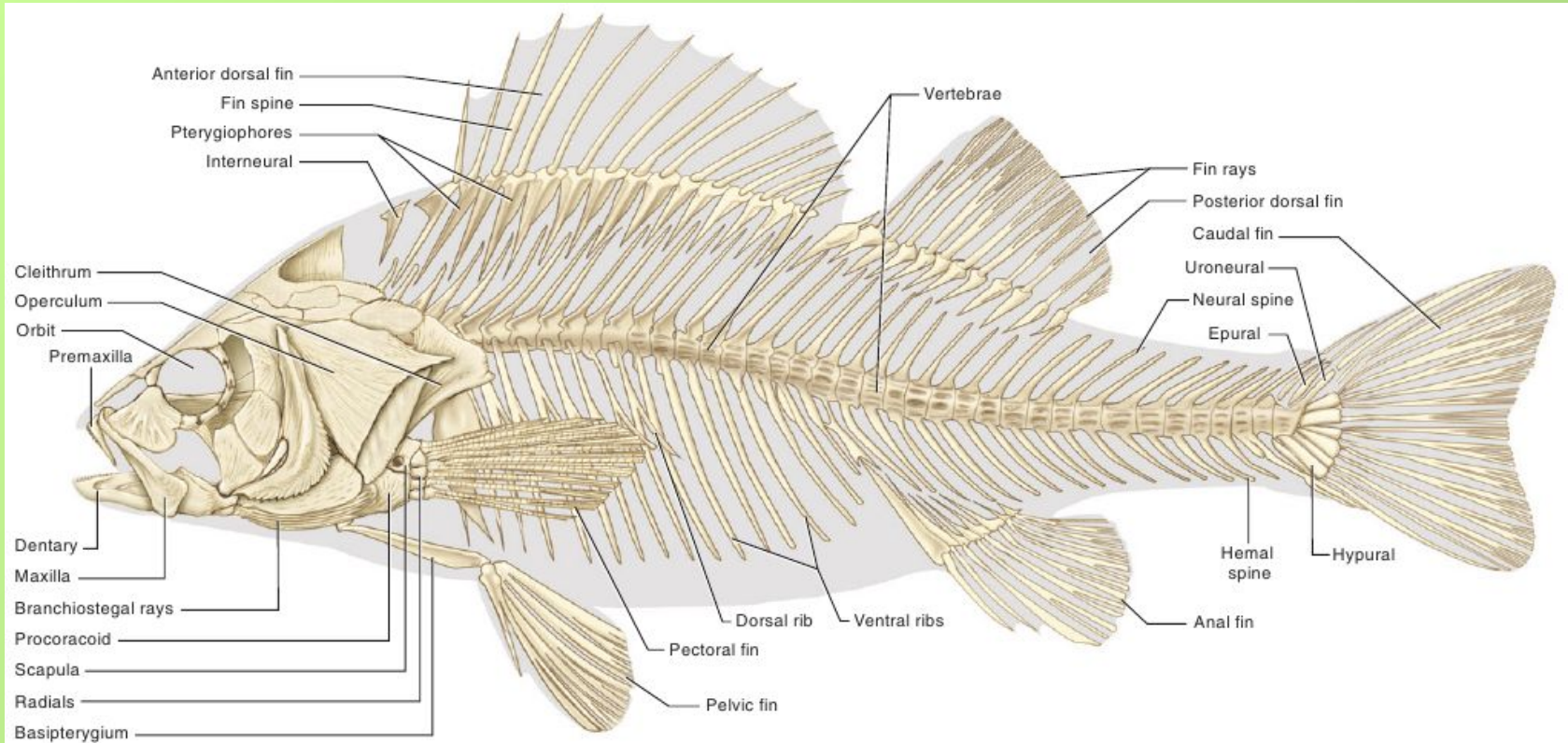
Рис. 111. Схема расположения костей в черепе костистой рыбы. Висцеральный скелет отделен от мозгового черепа. Жаберная крышка не нарисована. Основные кости и хрящ покрыты точками, покровные кости — белые:

1 — угловая, 2 — сочленовная, 3 — основная затылочная, 4 — основная клиновидная, 5 — копула, 6 — зубная, 7 — боковая обонятельная, 8 — наружная крыловидная, 9 — внутренняя крыловидная, 10 — боковая затылочная, 11 — лобная, 12 — подвешок, 13 — гиоид, 14 — окостеневшая связка, 15 — боковая клиновидная, 16 — средняя обонятельная, 17 — задняя крыловидная, 18 — верхнечелюстная, 19 — носовая, 20 — глазоклиновидная, 21 — теменная, 22 — небная, 23 — предчелюстная, 24 — парасфеноид, 25 — квадратная, 26 — верхняя затылочная, 27 — дополнительная, 28 — сошник, 29—33 — ушные кости, I—V — жаберные дуги



череп
судака

Скелет непарных конечностей



Кожная лопасть - костные
лучи – лепидотрихии
Мясистая лопасть –
радиалии - птеригиофоры

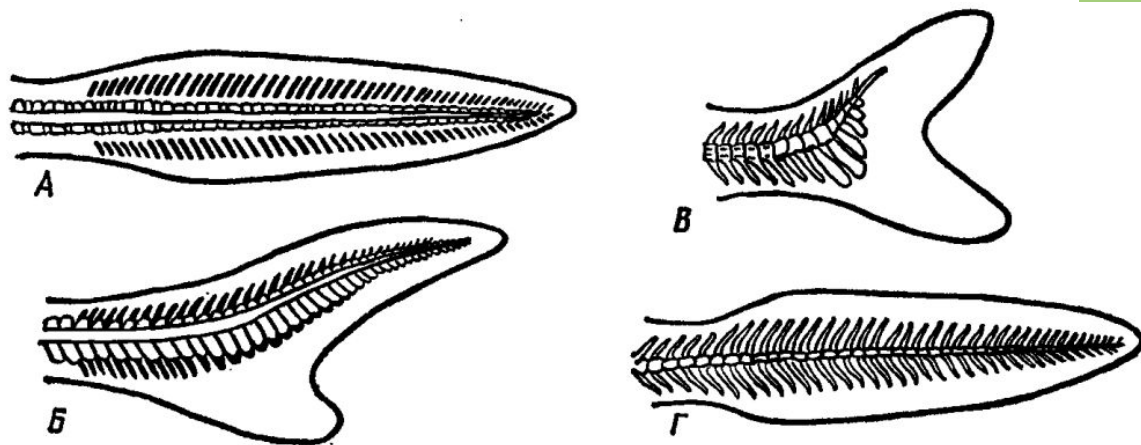


Рис. 114. Форма хвостового плавника. А — протоцеркальная; Б — гетероцеркальная (осетрообразные); Б — гомоцеркальная (большинство костистых рыб); Г — дифицеркальная

Скелет парных конечностей

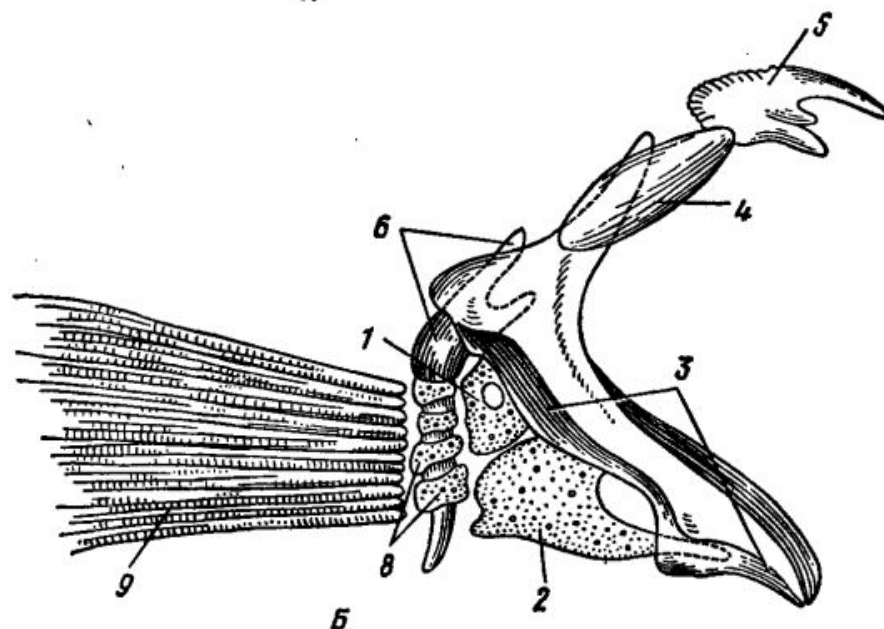
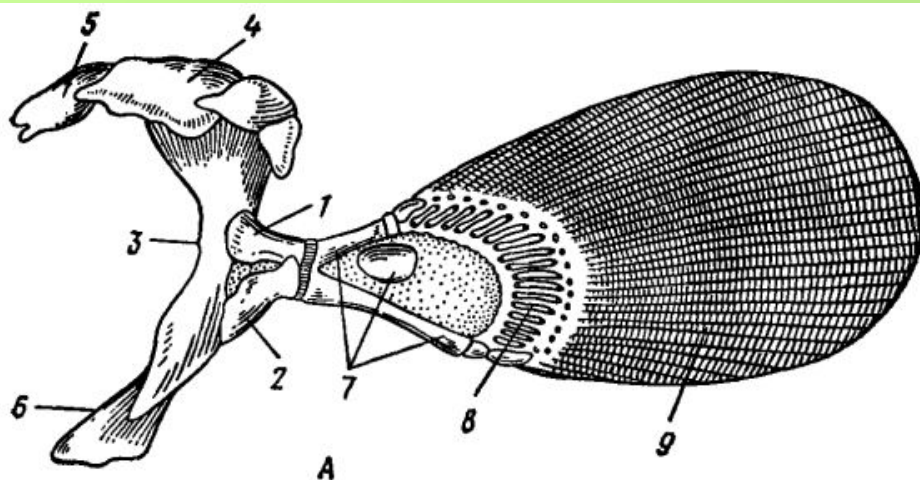
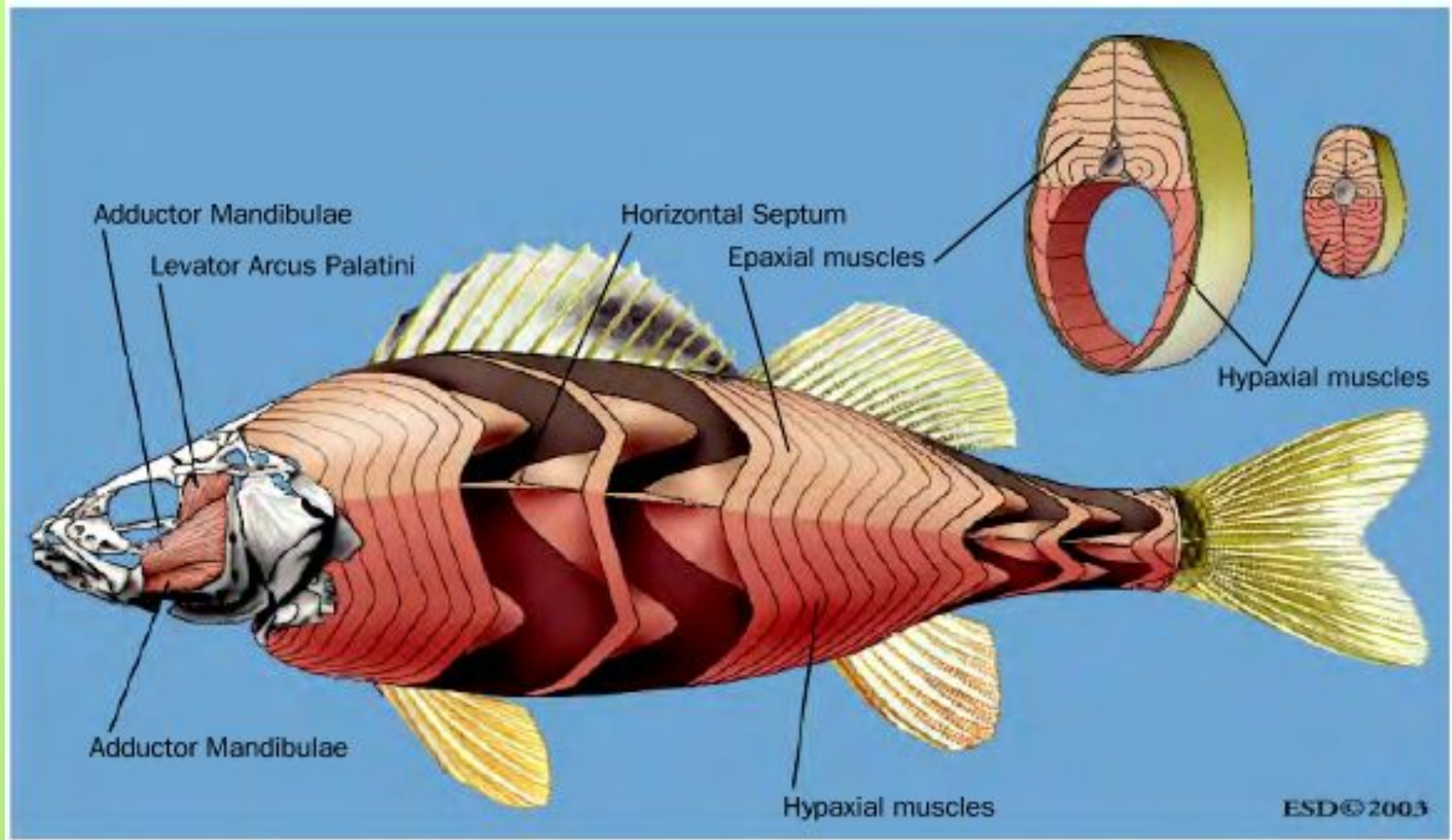


Рис. 113. Пояс грудных плавников и грудные плавники лучеперых рыб.
А — многопера — *Polypterus* (многоперообразные); Б — судака (окунеобразные):

первичный пояс: 1 — лопатка, 2 — коракоид; вторичный пояс: 3 — клейтрум, 4 — супраклейтрум, 5 — заднотеменная кость, 6 — подклейтрум; скелет плавника: 7 — базалин, 8 — радиалин, 9 — лепидотрихии (кожные костные лучи)

Мышечная система



Электрические органы

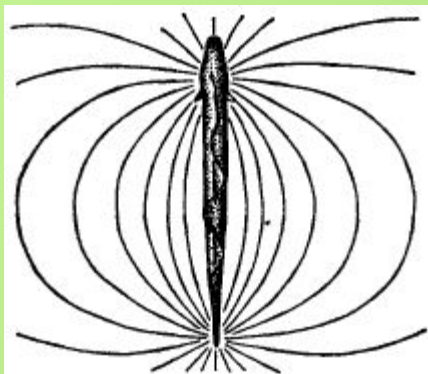
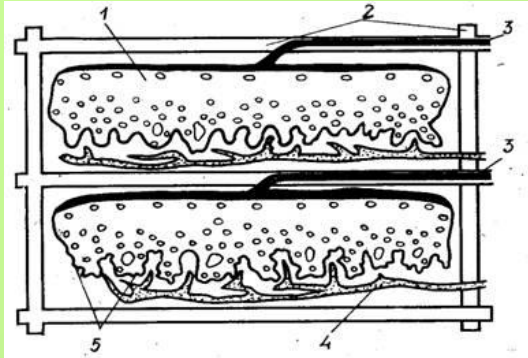


Рис. 131. Электрическое поле гимнарха (по Лиссман, 1963)

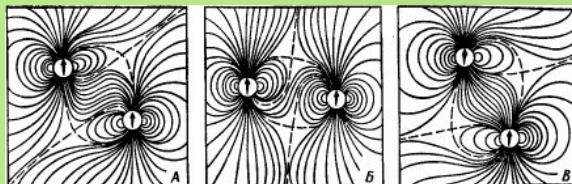


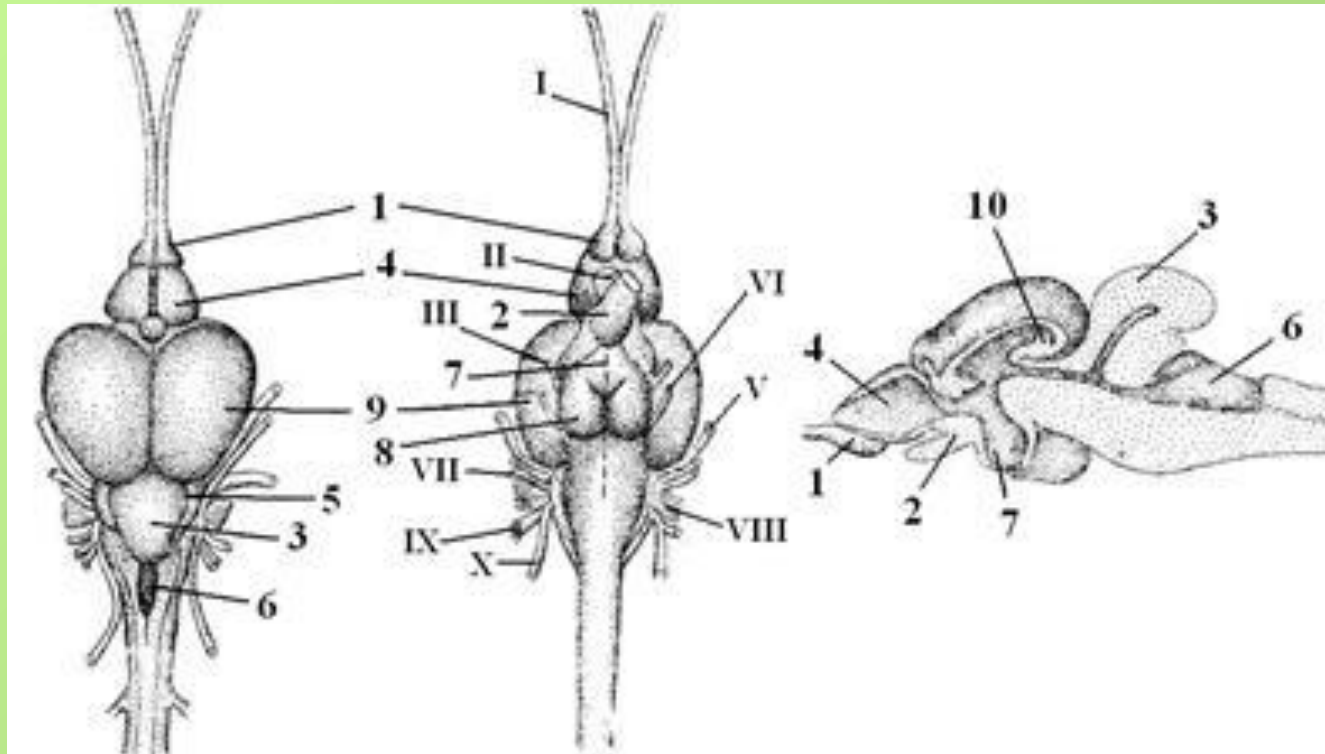
Рис. 132. Расположение электрических органов у разных рыб (по Хардеру, 1965):

А — электрический скат — *Torpedo*; Б — обыкновенный скат — *Raja*; В — электрический угорь — *Electrophorus*; Г — электрический сом — *Malapterurus*; Д — нож-рыба — *Gymnotus*; Е — гимнарх — *Gymnarchus*; Ж — звездочет — *Astroscopus*

Электрический скат — напряжение 200 В

Электрический угорь — более 500В

Головной мозг



1. обонятельные луковицы; 2. перекрест зрительных нервов; 3. тело мозжечка; 4. конечный мозг; 5. боковые выступы мозжечка; 6. ромбовидная ямка; 7. воронка; 8. нижние доли промежуточного мозга; 9. зрительные доли среднего мозга; I – XII – черепно-мозговые нервы

Органы чувств

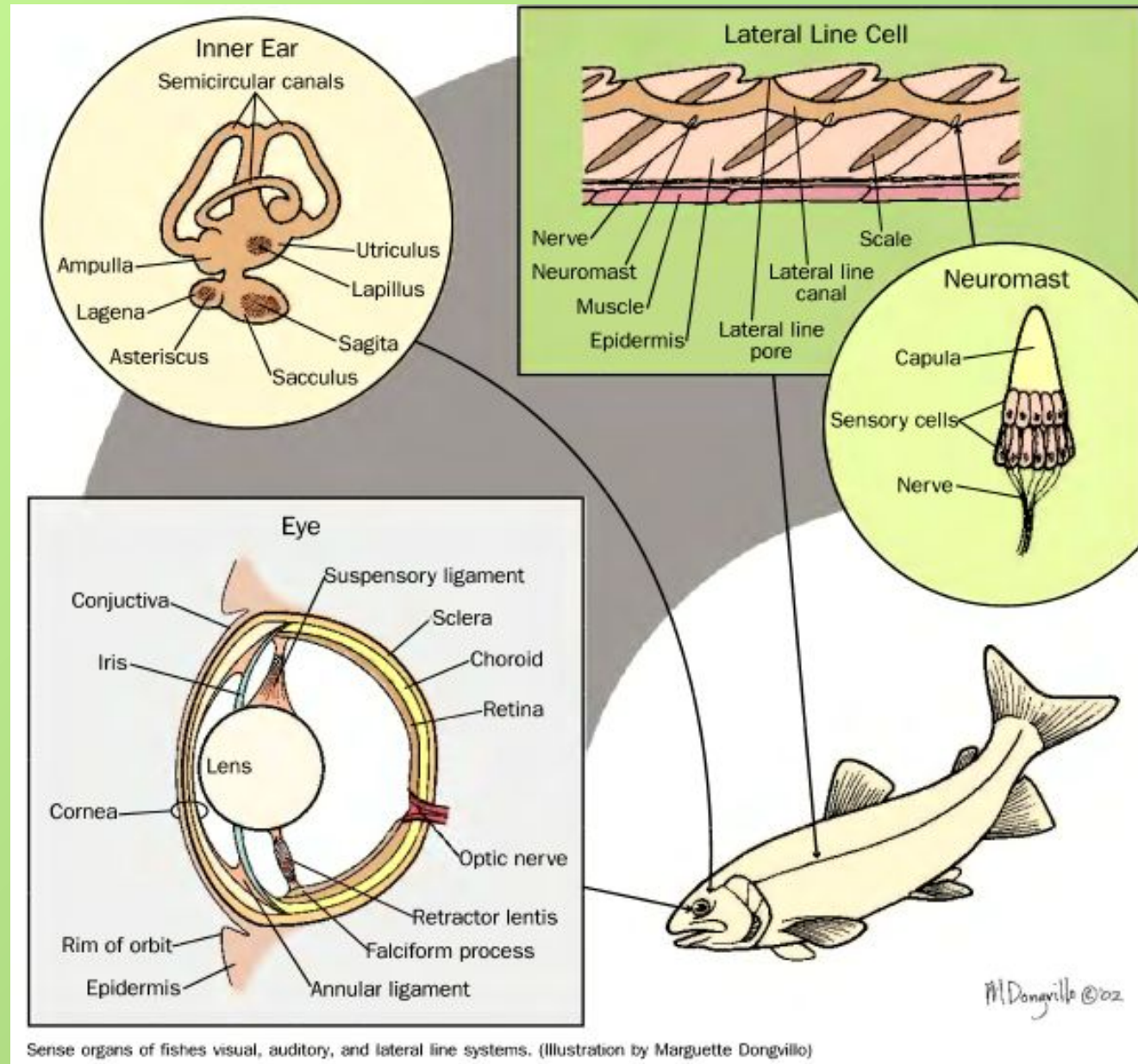
Орган зрения (глазное яблоко)

Органы боковой линии
(невромасты, укрытые в кожных каналах)

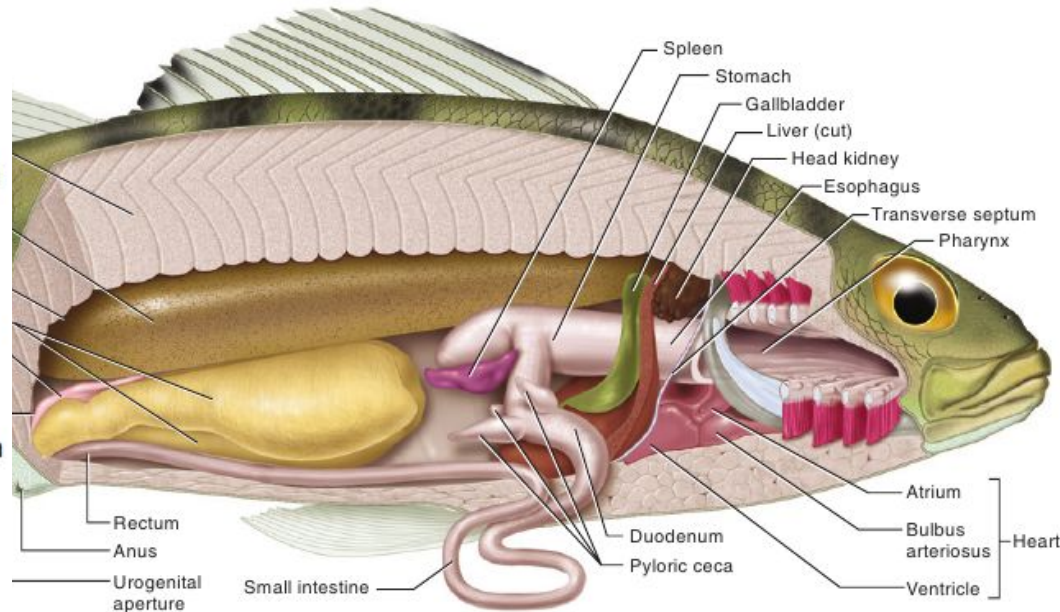
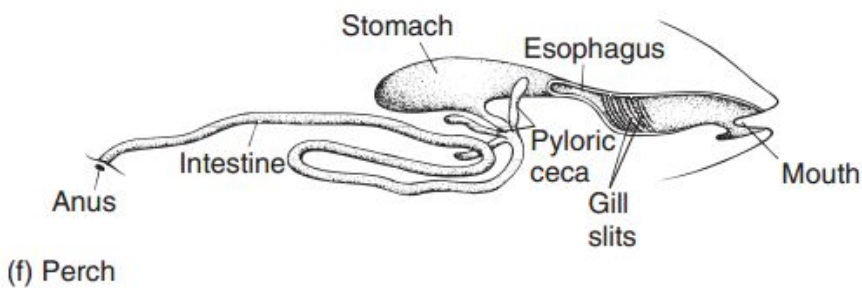
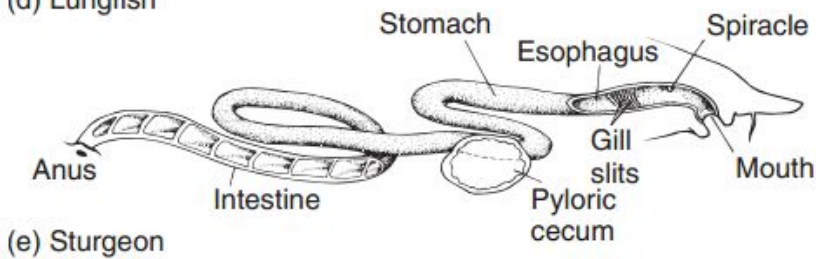
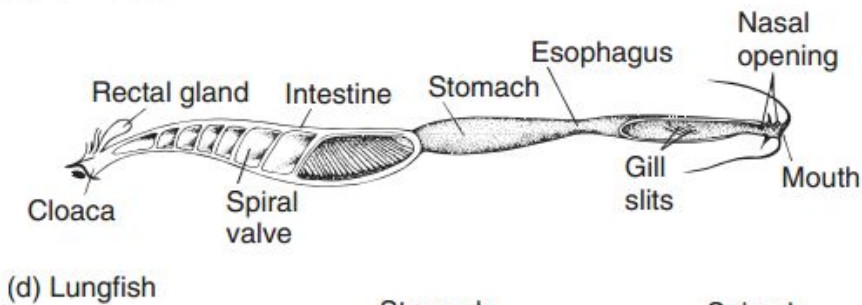
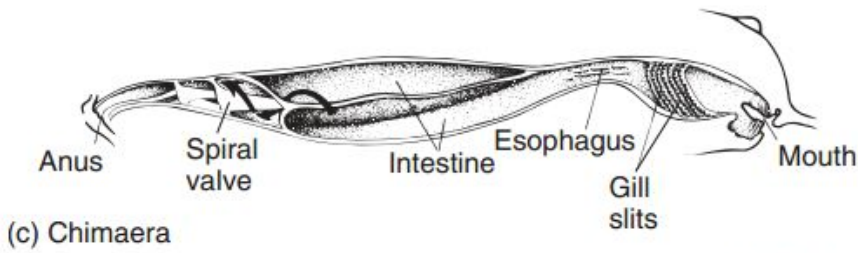
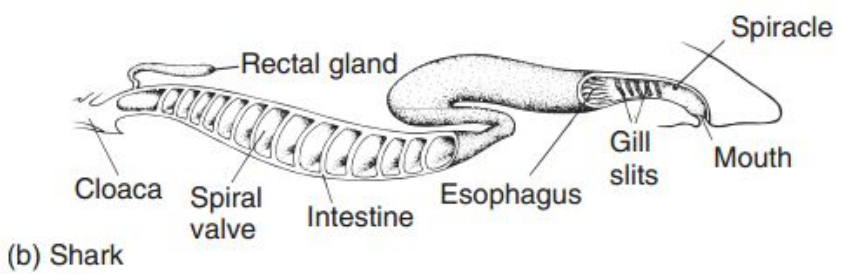
Орган слуха и равновесия (внутреннее ухо - перепончатый лабиринт, заполненный эндолимфой с известковыми гранулами)

Орган обоняния
(подразделение ноздри на переднюю и заднюю – сквозной ток воды через обонятельный мешок)

Орган вкуса
(чувствующие почки в покровном эпителии)

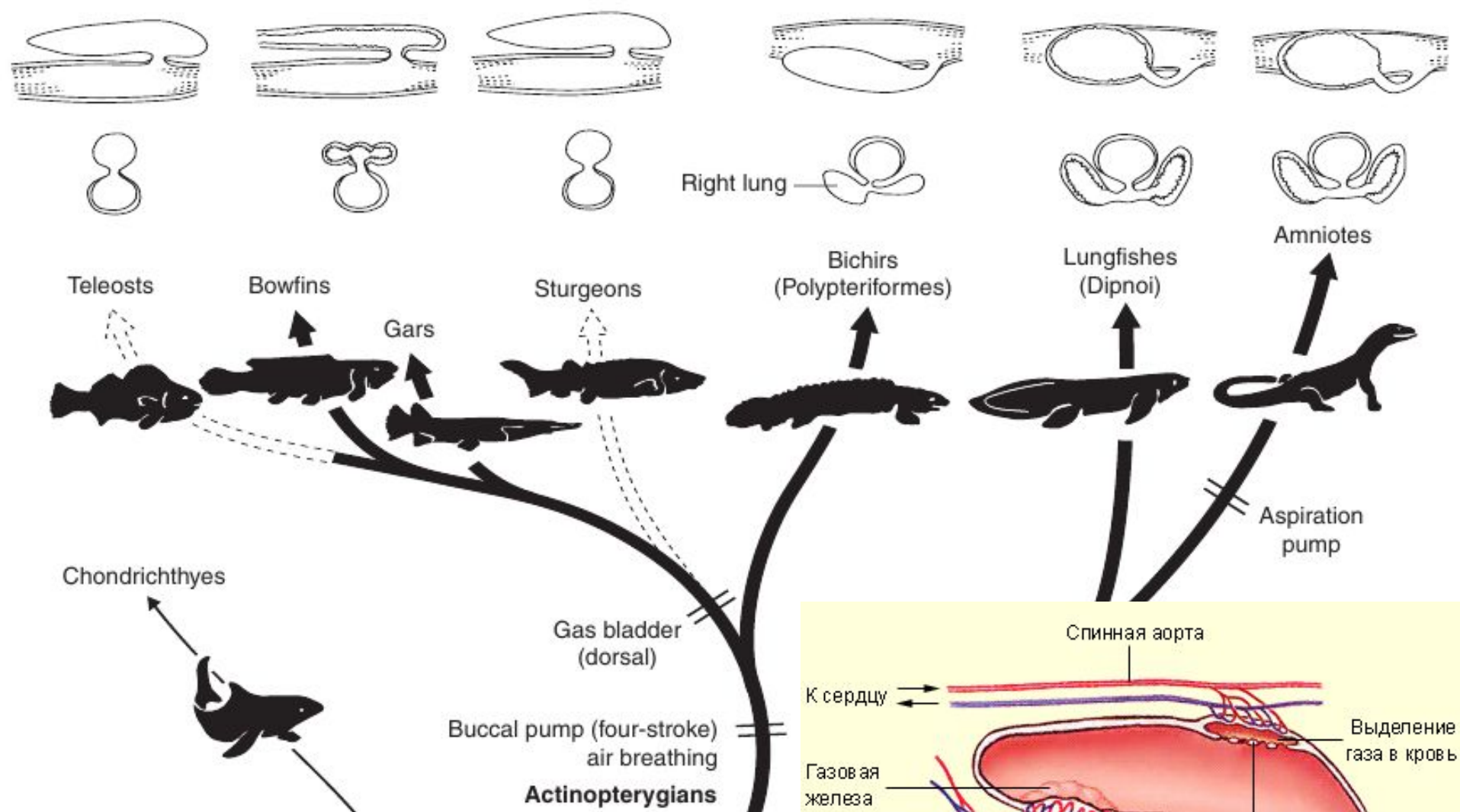


Пищеварительная система



3 Cutaway view of the male perch in right lateral view, to reveal structures of the pharynx and pleural cavity.

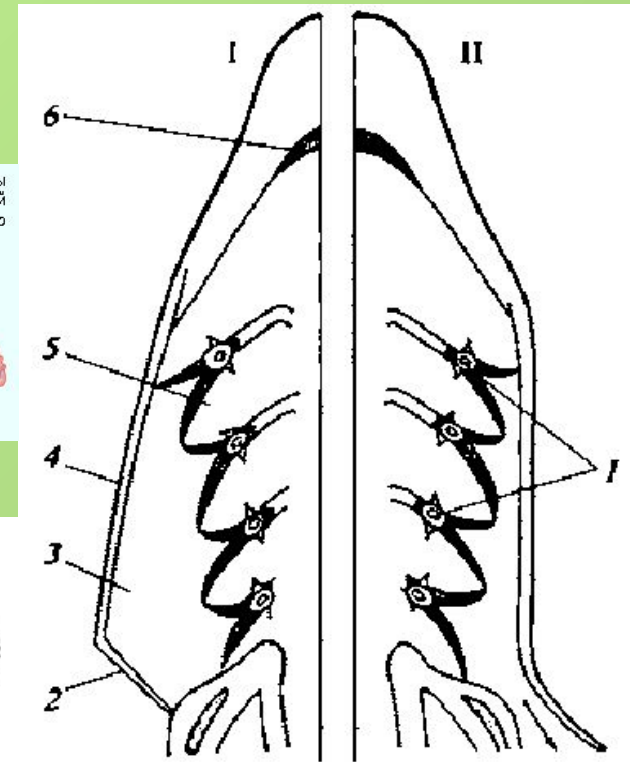
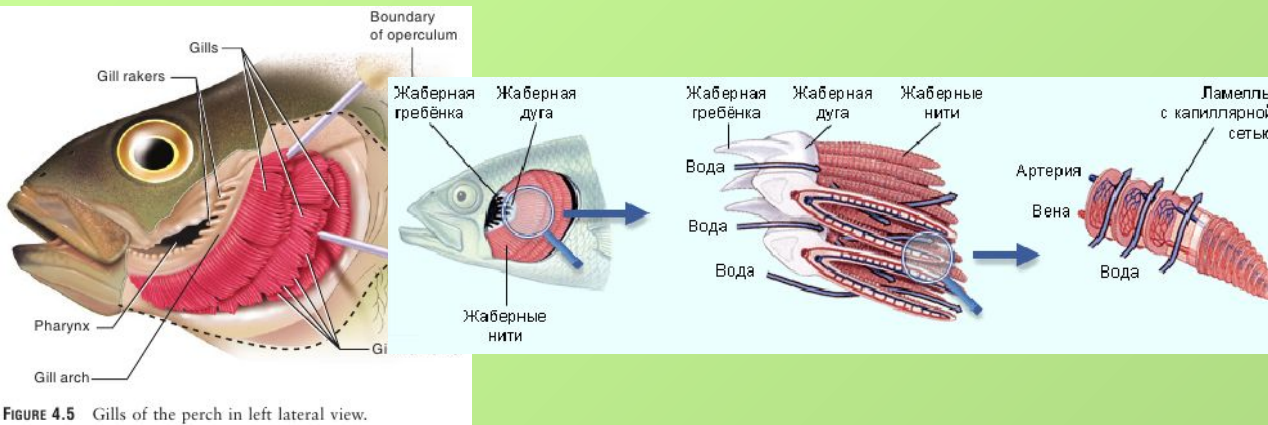
**ротовая полость, глотка, пищевод,
желудок, пилорические выросты,
тонкая кишка, анальное отверстие**



Плавательный пузырь



Дыхательная система



- 1 жабры
- 2 эластичная кожная оторочка (клапан)
- 3 оперкулярная полость
- 4 костная жаберная крышка
- 5 ротоглоточная полость
- 6 ротовая щель

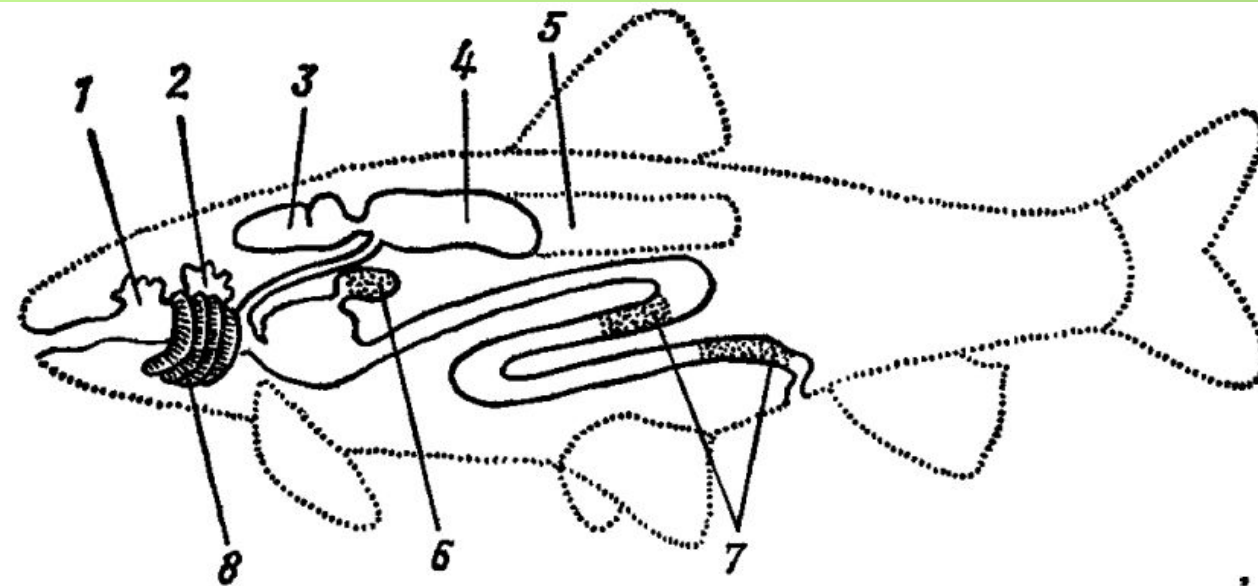


Рис. 119. Схема органов водного и воздушного дыхания взрослых рыб (по Строганову):

- 1 — выпячивания в ротовой полости, 2 — наджаберный орган, 3 —
- 5 — отделы плавательного пузыря, 6 — выпячивание в желудке,
- 7 — участки поглощения кислорода в кишечнике, 8 — жабры

Кровеносная система

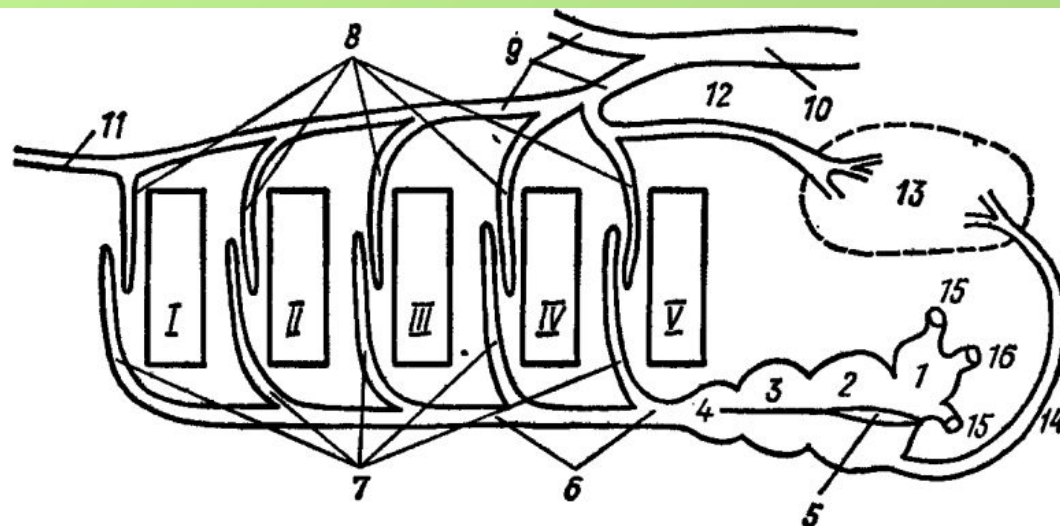
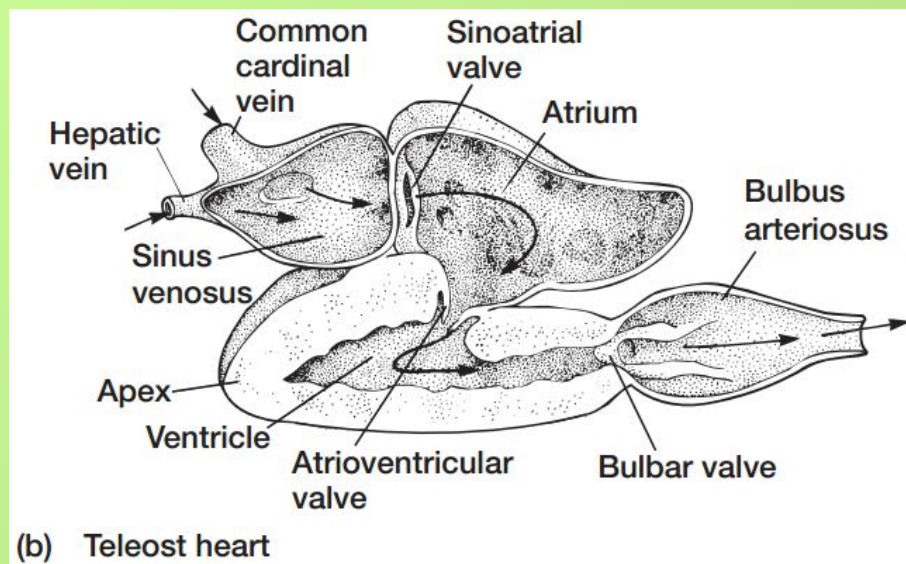
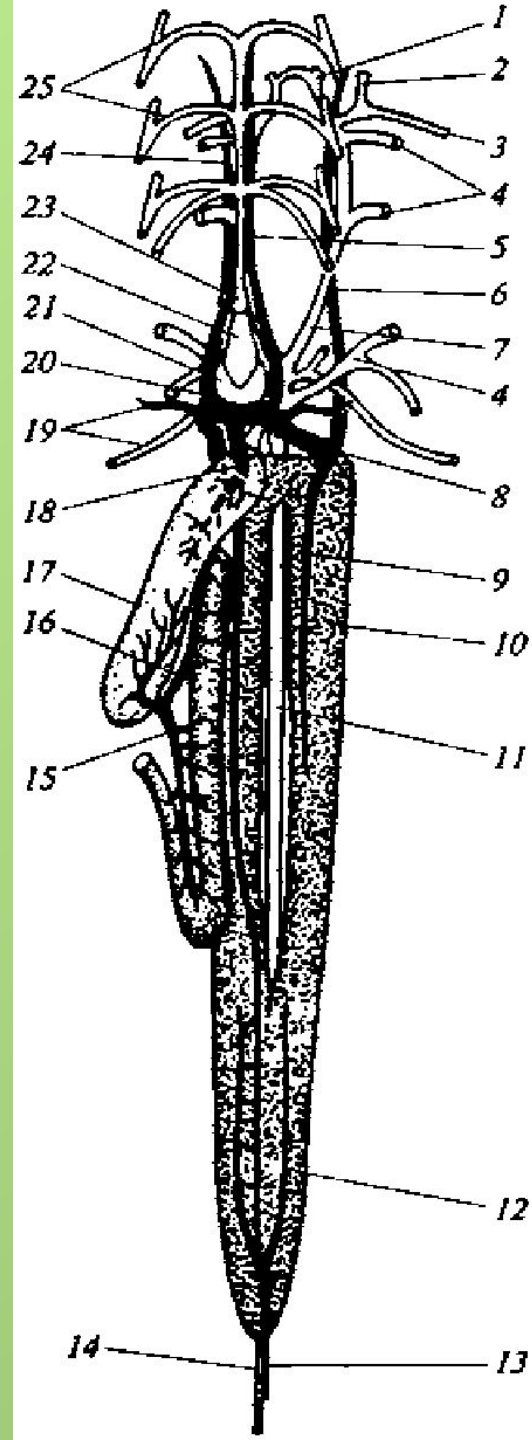
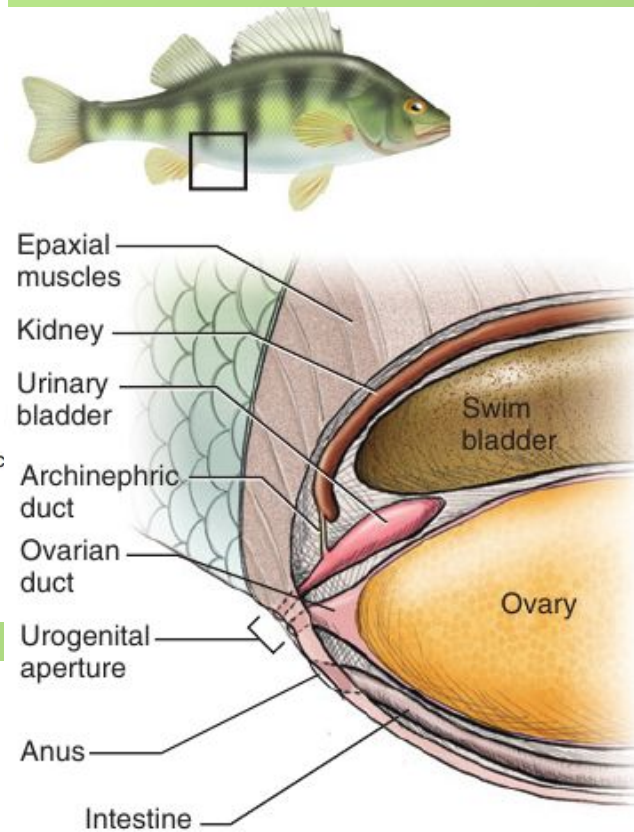
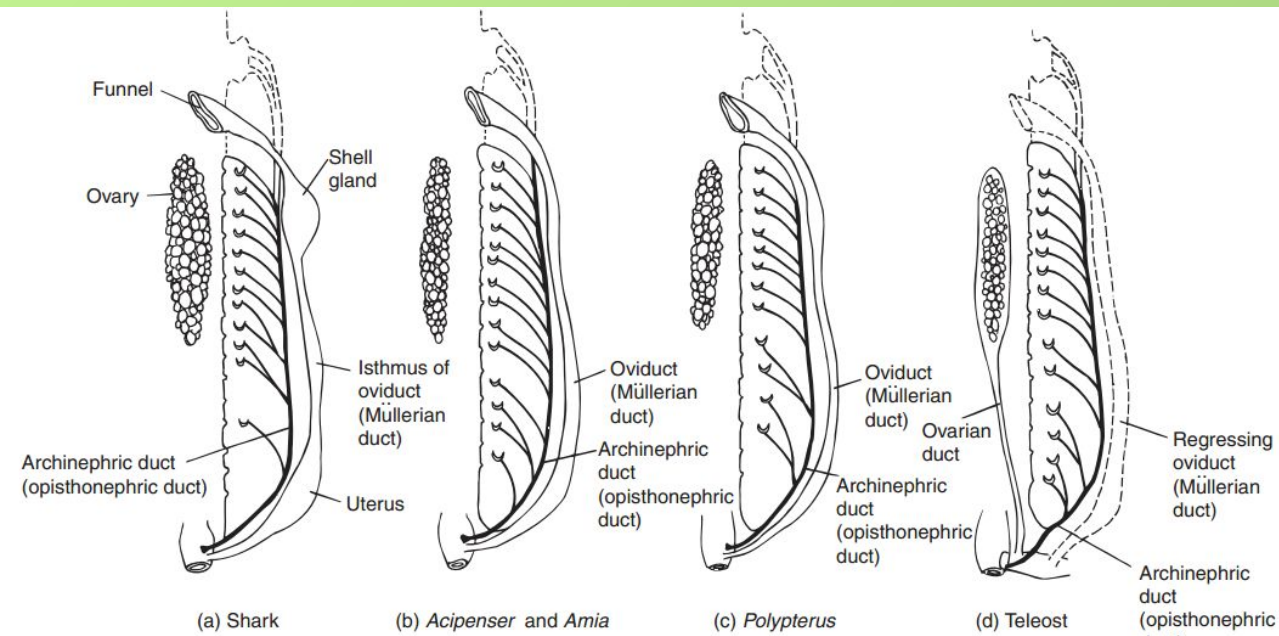
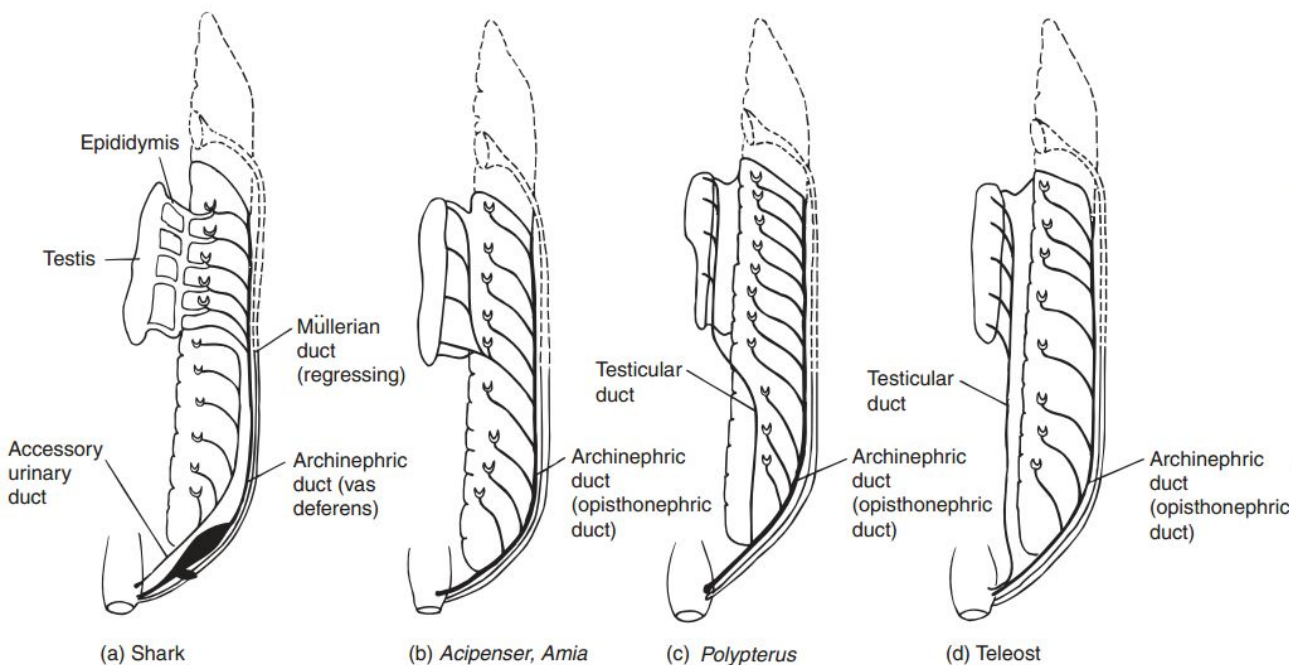


Рис. 121. Схема жаберно-легочного кровообращения двоякодышащих рыб (по Гудричу, упрощено):

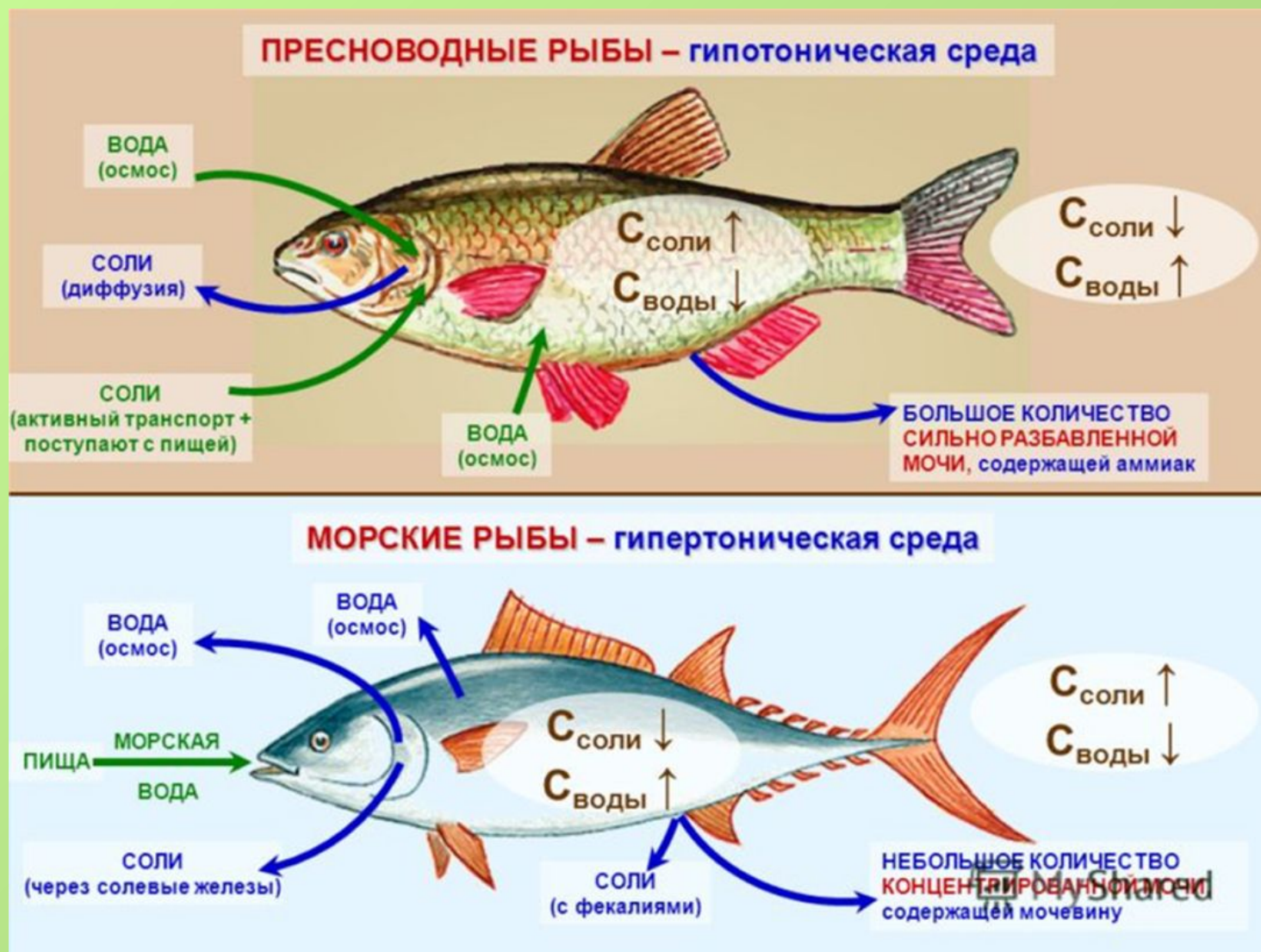


Выделительная и половая системы

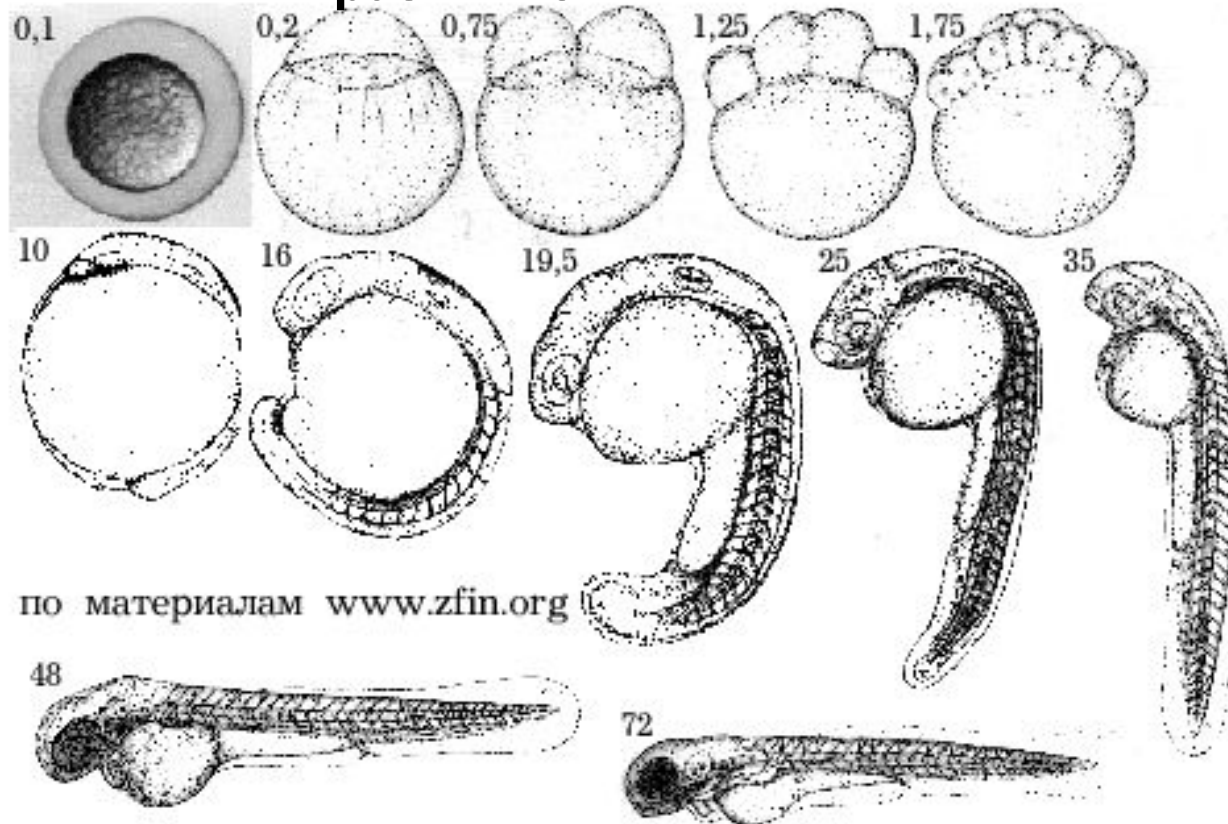


**Половая стратегия:
огромное количество
мелких и практически
незащищенных яиц при
наружном
оплодотворении**

Осморегуляция костистых рыб в пресной и морской воде



Эмбриональное развитие



по материалам www.zfin.org

Эмбриональное развитие данио рерио. Цифры показывают время в часах от момента оплодотворения икринки. Требуется совсем небольшой срок для того, чтобы из икринки сформировался новый организм

Яйца содержат меньше желтка, но также испытывают неполное дробление. Бластодерма выглядит как одетая на желток шапочка. Далее – инвагинация и эпиболия

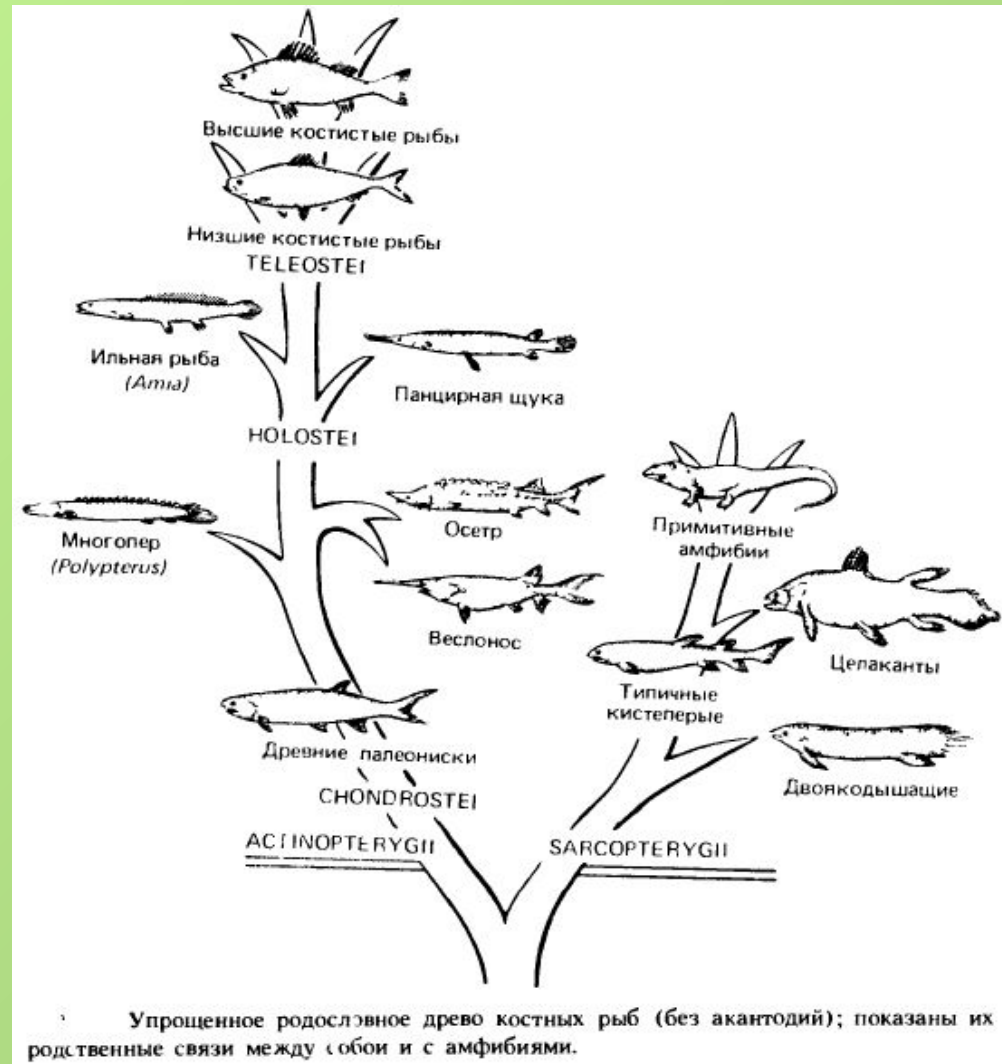
Отдел Костистые рыбы (Teleostei)

Инфракласс Новопёрые (Neopterygii)

Инфракласс Костнохрящевые (Chondrostei)

Подкласс Лучепёрые (Actinopterygii)

Подкласс Лопастепёрые (Sarcopterygii)



Класс **Костные рыбы - Osteichthyes** (27 000 современных видов)

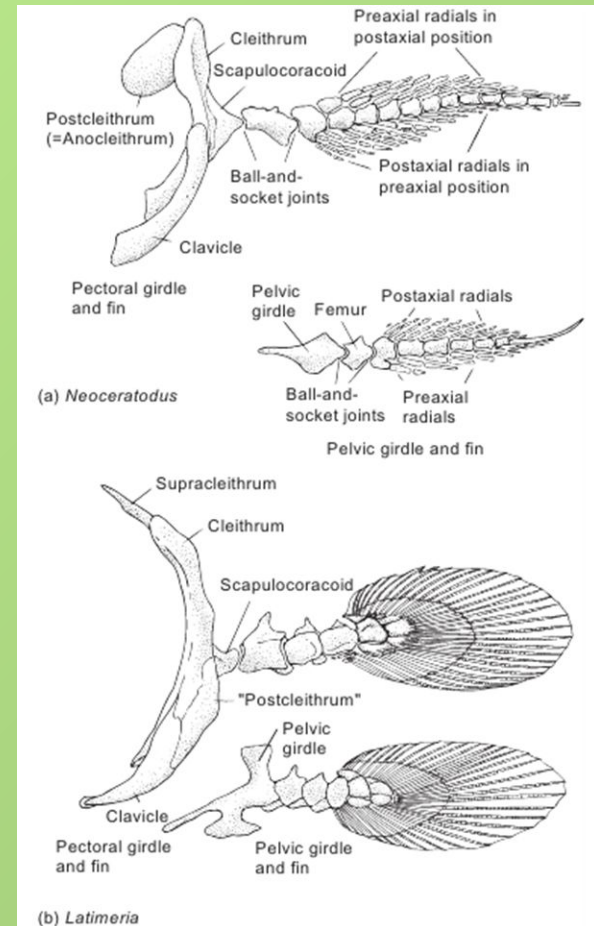
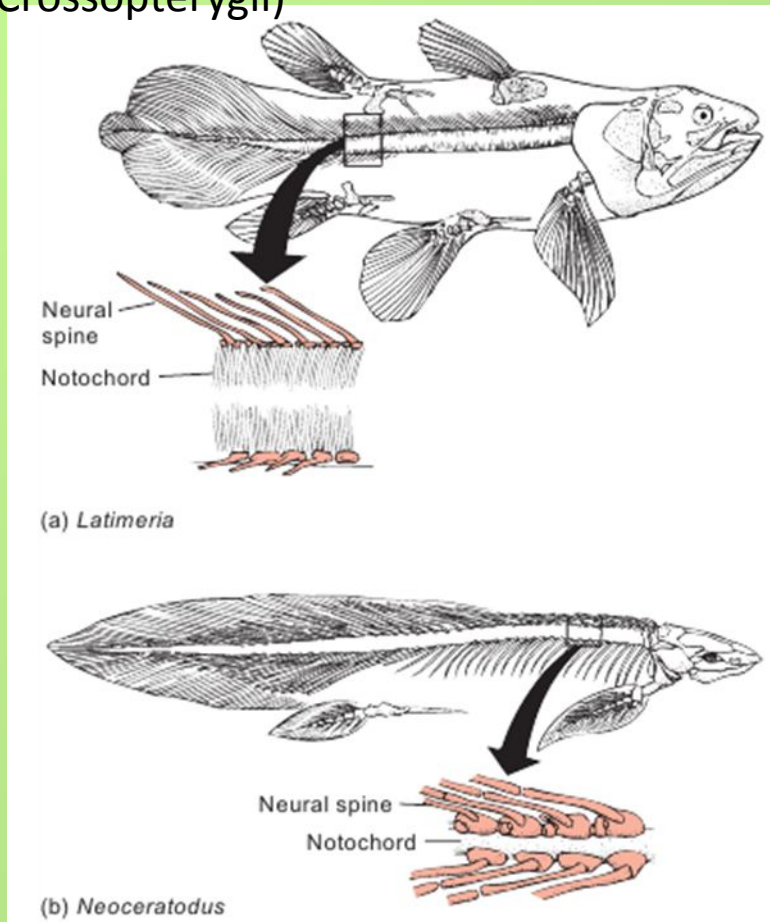
Подкласс **Лопастепёрые рыбы**

(Sarcopterygii)

Были широко распространены и многочисленны в палеозое. В парных плавниках хорошо развита мясистая лопасть с расчлененным внутренним скелетом и сложной мускулатурой

Инфракласс **Кистепёрые**

(Crossopterygii)

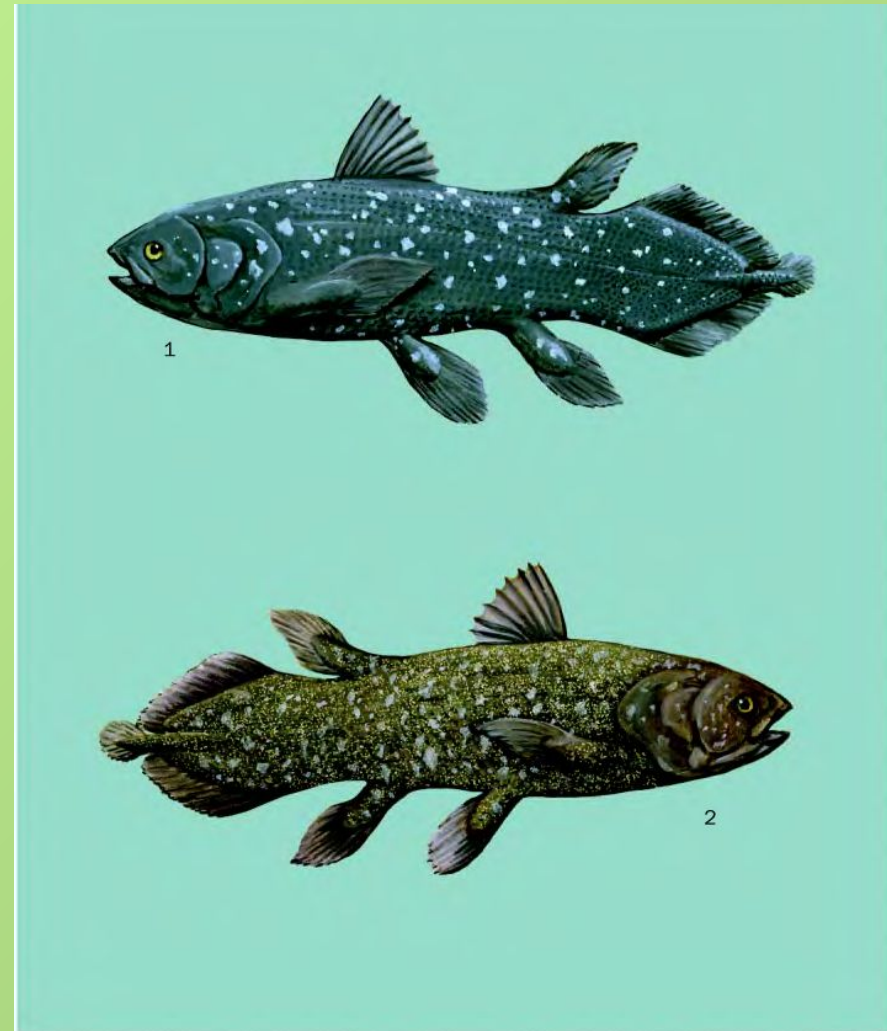


Инфракласс **Двоякодышщие**

Инфракласс Кистепёрые (Crossopterygii)



Scientists examine a coelacanth (*Latimeria chalumnae*) that was caught by a fisherman in Kenya. Until 1938 the coelacanth was thought to have vanished with the dinosaurs 75 million years ago. (Photo by George Mulala/Reuters NewMedia Inc./Corbis. Reproduced by permission.)



1. Coelacanth (*Latimeria chalumnae*); 2. Indonesian coelacanth (*Latimeria menadoensis*). (Illustration by Brian Cressman)

Латимерии – с 1938 у ю-в Африки, в 1998 у о. Сулавеси

Инфракласс Двоякодышащие

(Dipnoi)

Австралийский рогозуб

(*Platypharodon*)

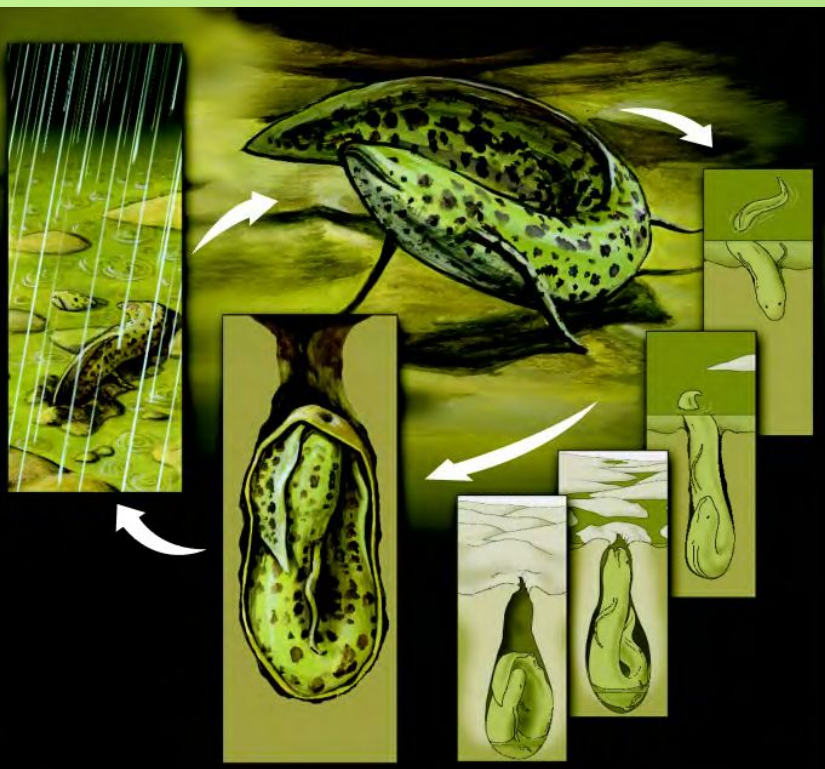


Африканский протоптер (*Protopterus*)

Южно-американский лепидосирен (*Lepidosiren*)



1. African lungfish (*Protopterus annectens*); 2. South American lungfish (*Lepidosiren paradoxa*). (Illustration by Brian Cressman)



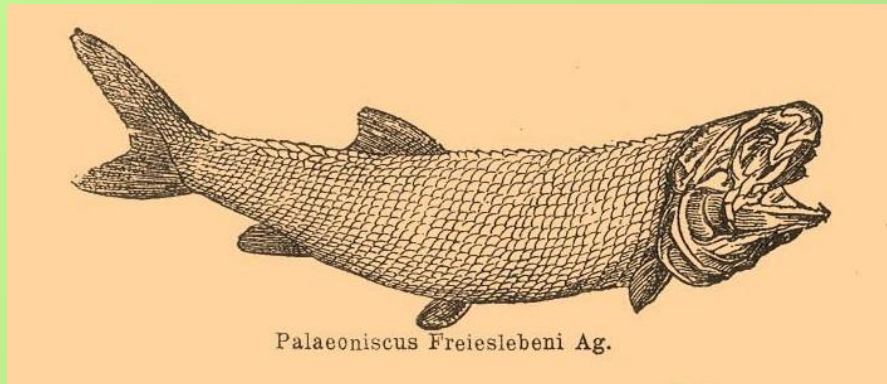
Автостилия, хорда, позвонки без тел, имеются легкие

Подкласс Лучепёрые рыбы

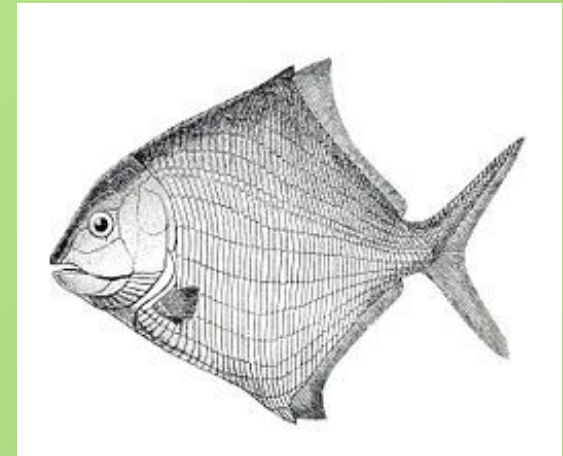
(Actinopterygii)
Более 17 000 видов (более 96% видового разнообразия рыб)

Инфракласс Костнохрящевые

(Chondrostei)
Отряд Палеонискообразные (Palaeonisciformes)



с Девона до Мелового
периода



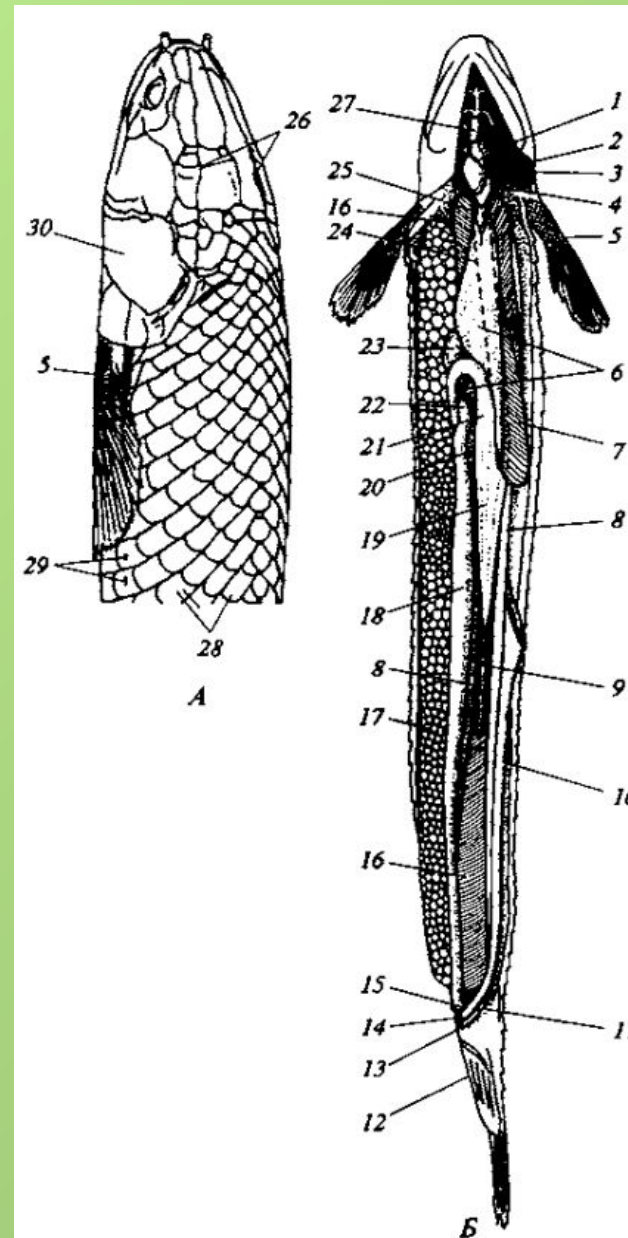
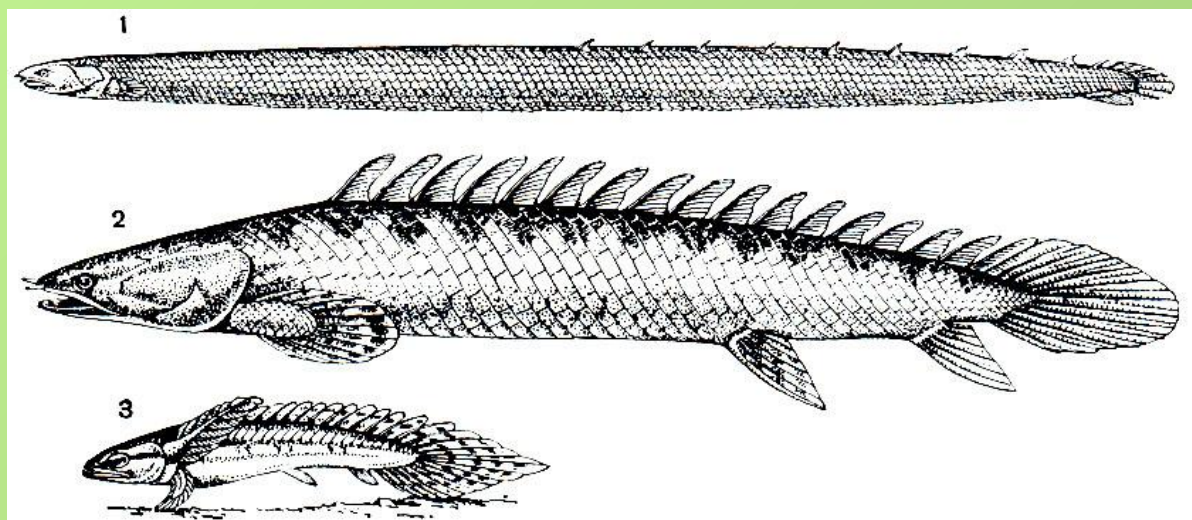
Отряд Многоперообразные (Polypteriformes)

Отряд Осетрообразные
(Acipenseriformes)

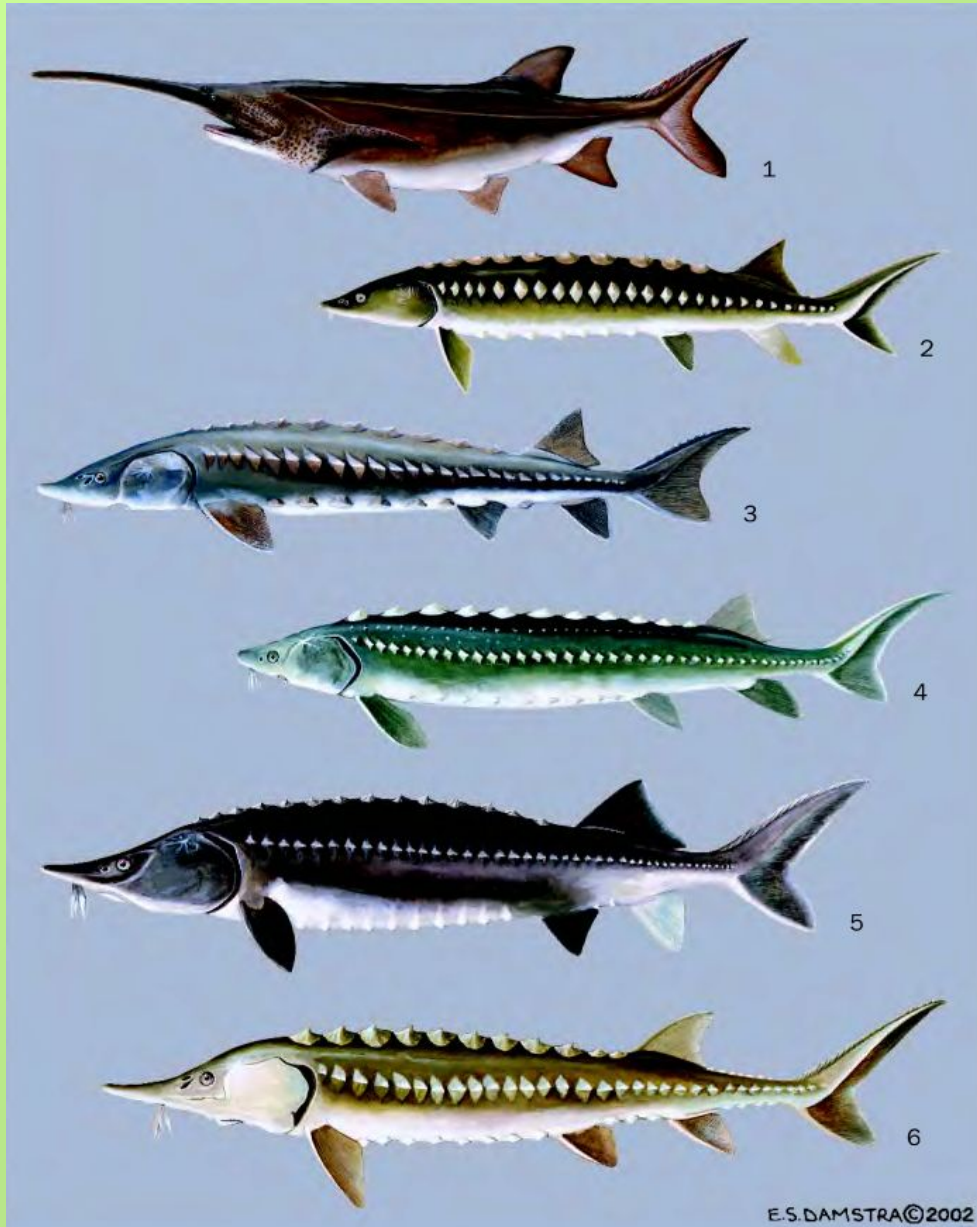
Отряд Многоперообразные (Polypteriformes)

(около 10 видов)

Ганоидная чешуя, имеется легкое, спиральный клапан в кишечнике. Населяют крупные реки экваториальной Африки. Хищники.



Отряд Осетрообразные (Acipenseriformes)



2 семейства, 30 видов

Распространены только в
Северном полушарии

Брызгальце, артериальный
конус, спиральный клапан в
кишечнике, гетероцеркальный
хвостовой плавник

Ведут придонный образ жизни,
питание бентосом или рыбой

Белуга – более 6 м, 1 т

**Инфракласс Новопёрые
(Neopterygii)
Отряд Панцирничкообразные
(Lepisosteiformes)**



Ганоидная чешуя, артериальный конус, рудиментарный спиральный клапан в кишечнике

Обитают в реках и озерах Северной Америки. До 1,5 м. Хищники.



Отряд Амиеобразные (Amiiformes)



Чешуя лишена ганоина, рудиментарный спиральный клапан в кишечнике. До 70 см.
Хищник (рыба, беспозвоночные).



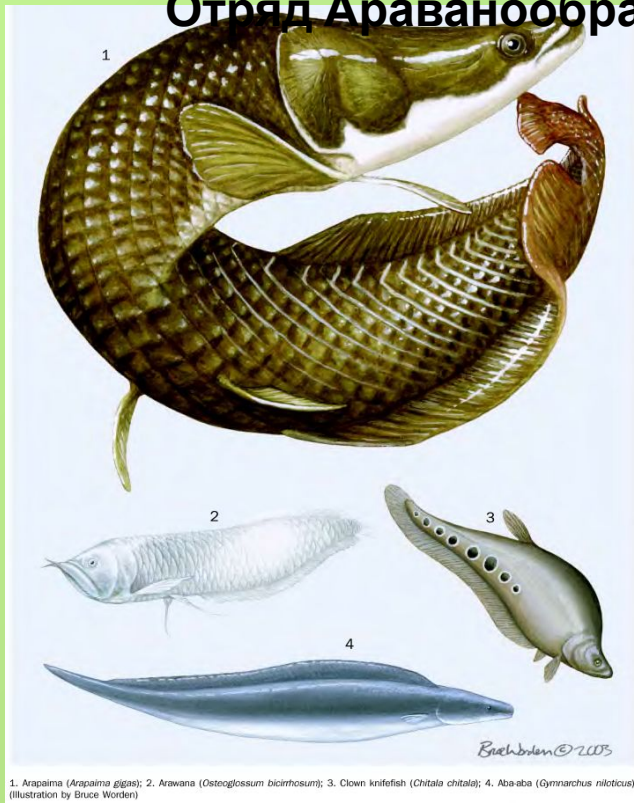
Отдел Костистые рыбы

26 840 современных видов (96% всех современных видов рыб),

Размеры: 4 278 родов, 448 семейств, 40 отрядов
10 мм (бычки) – более 10 м (сельдяные короли)

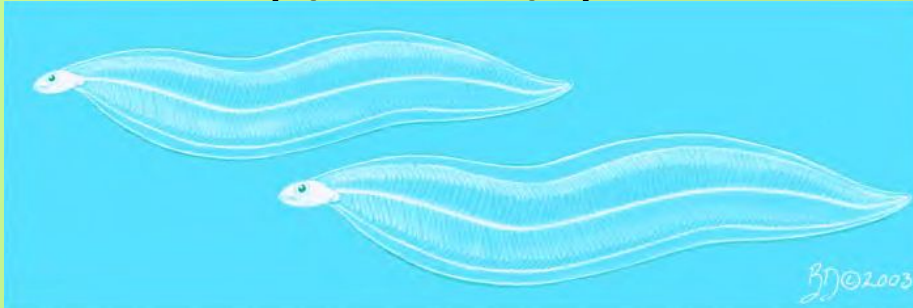
Подотдел Остеоглоссоморфы (Osteoglossomorpha)

Отряд Араванообразные (Osteoglossiformes)



Заросшие водоемы тропиков, арапаима (до 2,5 м) в Бразилии, клюворылы (до 1,5 м) в Африке

Подотдел Элопоморфы



Личинка – лептоцефал
(узкоголов)

Отряд Тарпонообразные (Eloporiformes)



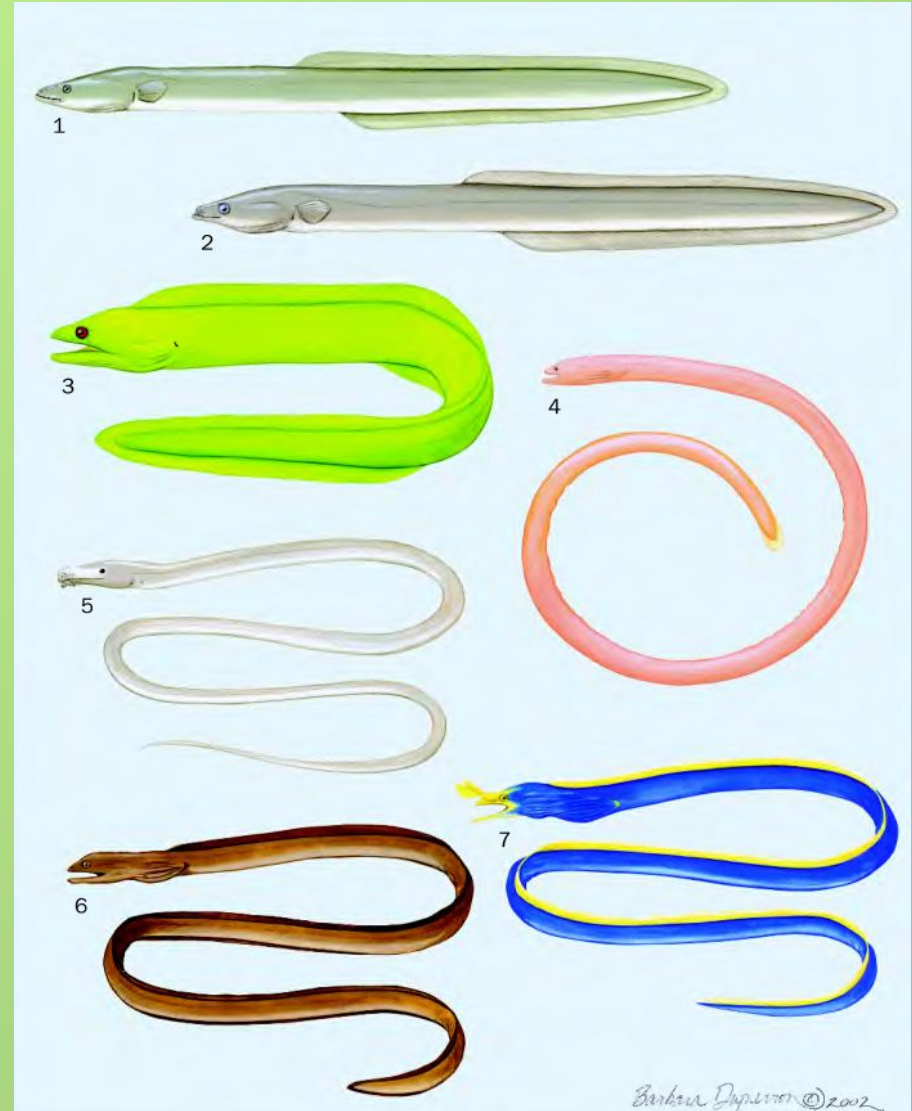
1. Ladyfish (*Elops saurus*); 2. Atlantic tarpon (*Megalops atlanticus*). (Illustration by Jacqueline Mahannah)

Тропические и субтропические
морские рыбы, сохраняется
артериальный конус, длина до 2,5 м



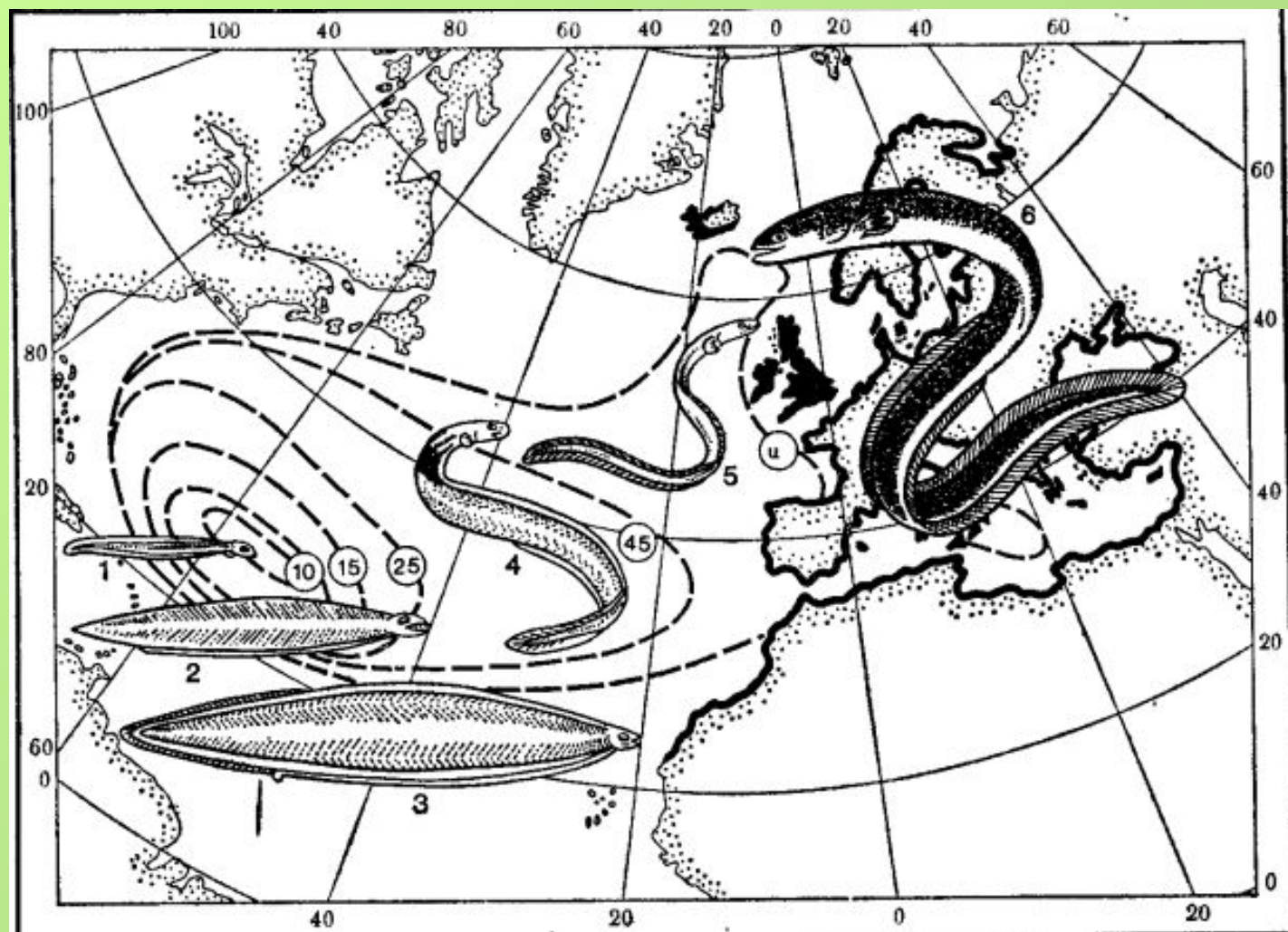
Отряд Угреобразные (Anguilliformes)

13 семейств, 790 видов



Утратили брюшные плавники и тазовый пояс. Хищники. Длина до 3 м.

Миграции европейского угря и его личинок - лептоцефалов



Под Гольфстримом в Саргассово море и личинками с Гольфстримом назад

1 — только что вылупившаяся личинка, 2 — годовалая личинка, 3 — двухгодовалая личинка, 4 — личинка, начавшая превращаться в стеклянного угря, 5 — стеклянный угорь, 6 — взрослый угорь.

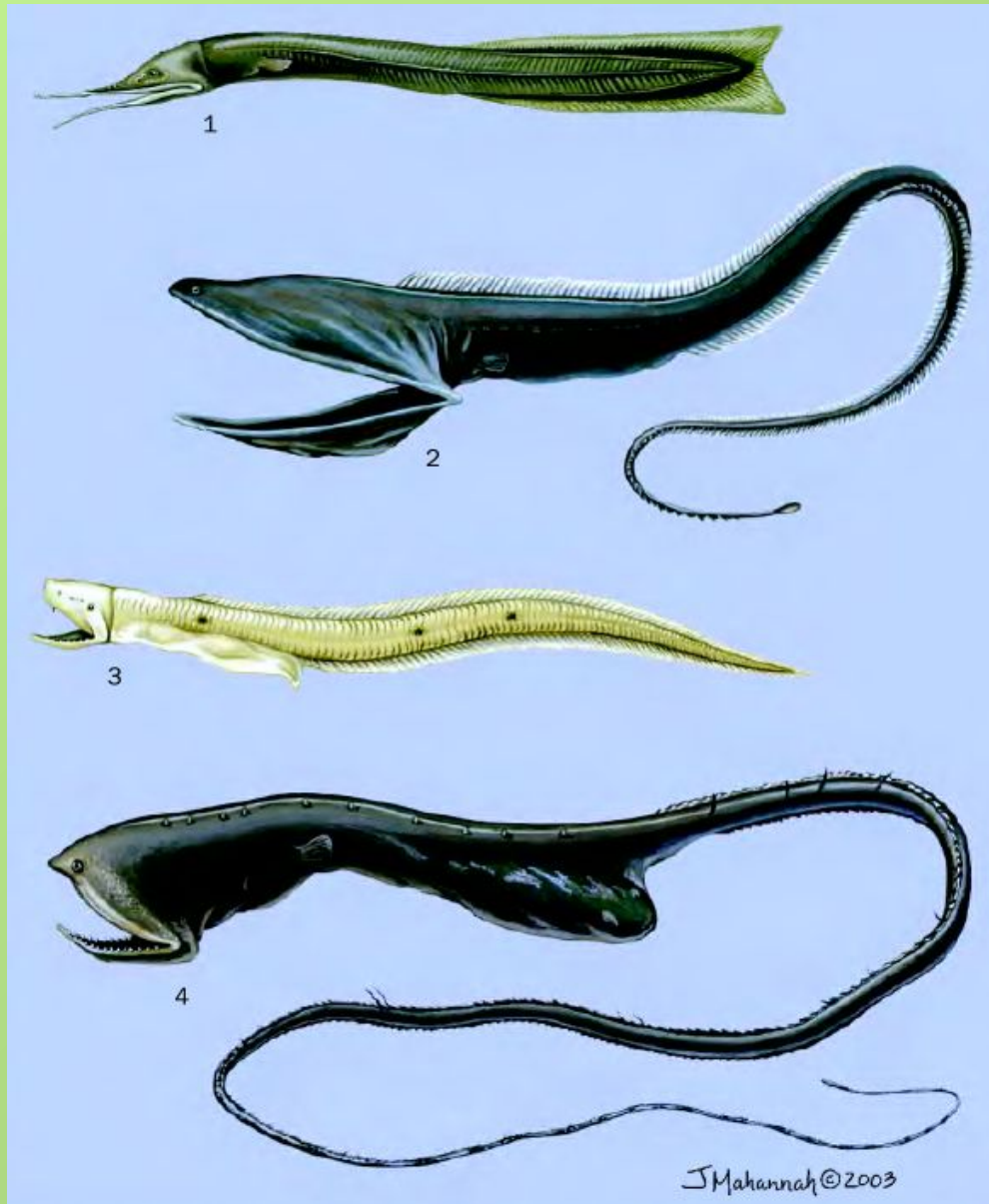
Цифры в кружках — 10, 15, 25, 45 — области распространения личинок соответствующей длины (в мм), u — граница встреч стеклянного угря. Черным жирным контуром и черным цветом показана область распространения европейского угря

Отряд Мешкоротообразные (Saccopharyngiformes)

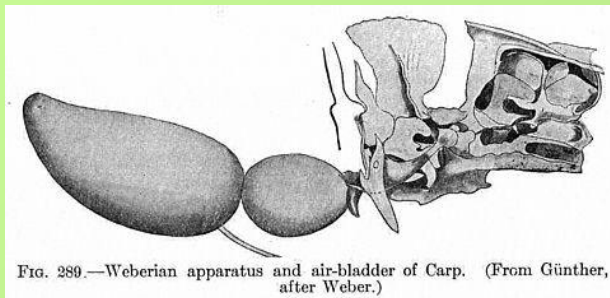
4 семейства, 28 видов

Живут на глубинах 1-5 тыс.м.,
длина до 75 см. Челюсти до
20 % тела.

Нет брюшных плавников,
ребер, чешуй, плавательного
пузыря, хвостового плавника



Подотдел Остариоклюпеоморфы (Ostarioclupeomorpha)



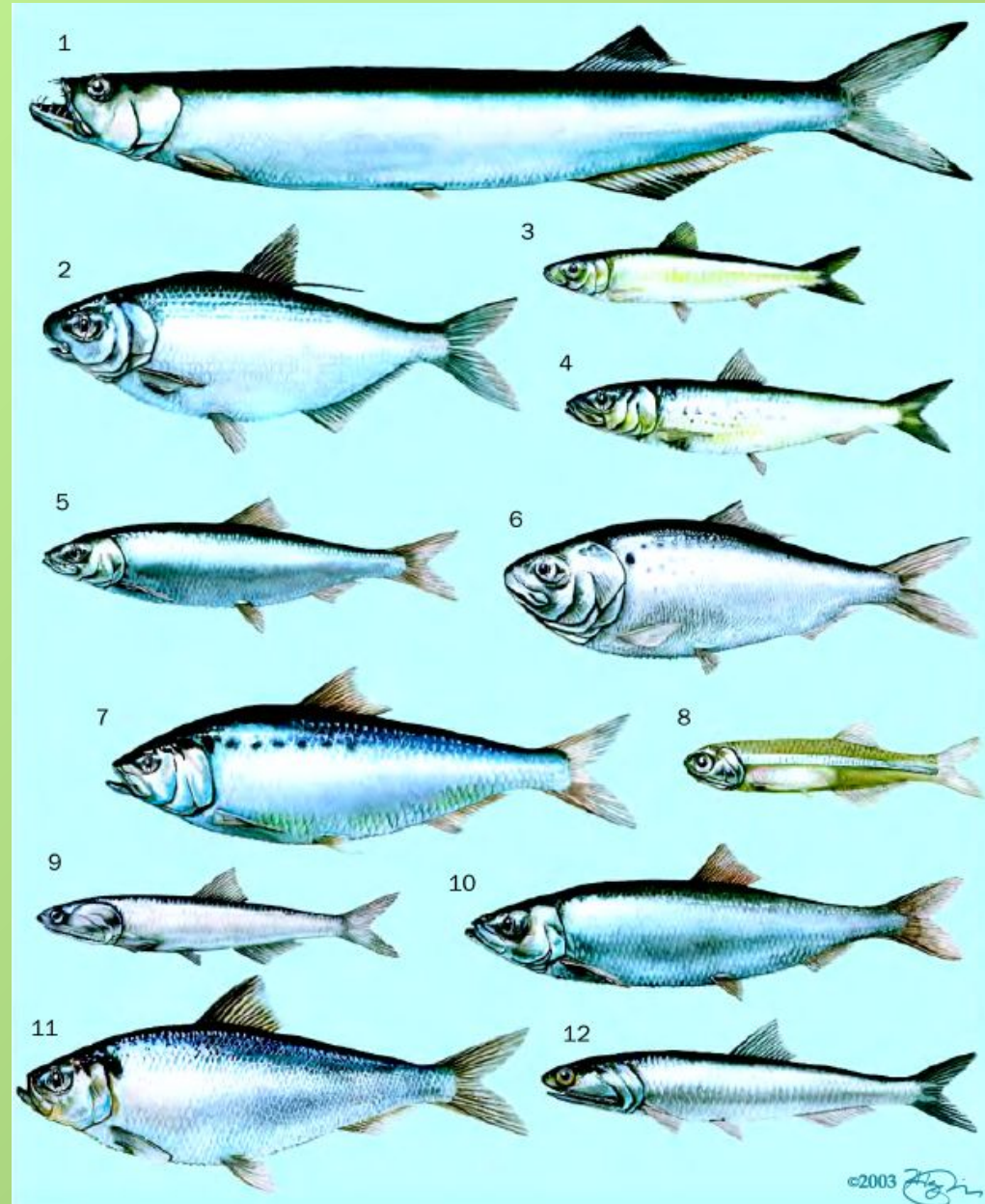
веберов аппарат

Отряд Сельдеобразные (Clupeiformes)

5 семейств, 364 вида

Расчлененные мягкие лепидотрихии, много хряща в мозговом черепе, сжатое с боков тело, легко опадающая чешуя. Длина до 1,5 м.

Стайные пелагические виды морей, имеются проходные и пресноводные виды



Надотряд Костнопузырные (Ostariophysi)

большинство современных пресноводных рыб - 5 отрядов, 8000 видов, имеются «железы испуга»

Отряд Карпообразные (Cypriniformes)

более 3250 видов



Длина 6 см – 1,7 м.
Распространены в Евразии,
Северной Америке, Африке

Отряд Харацинообразные (Characiformes)

почти 1700 видов

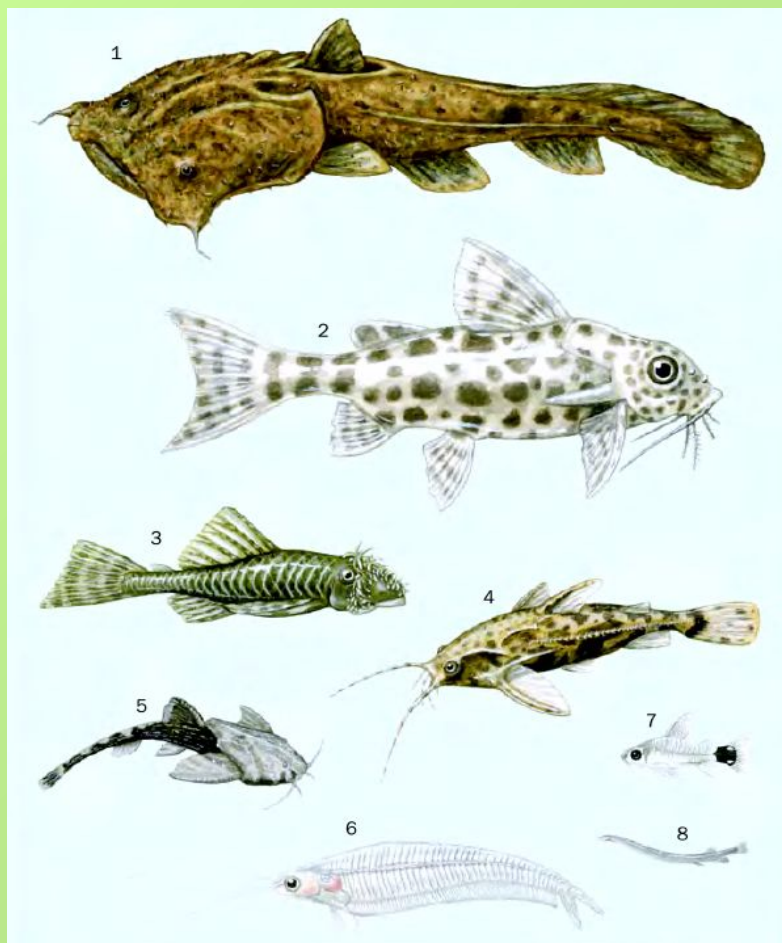


Пресноводные рыбы Африки и Америки.
В Ю.Америке замещают карпообразных.
Длина – 1,5 см – 1,5 м.

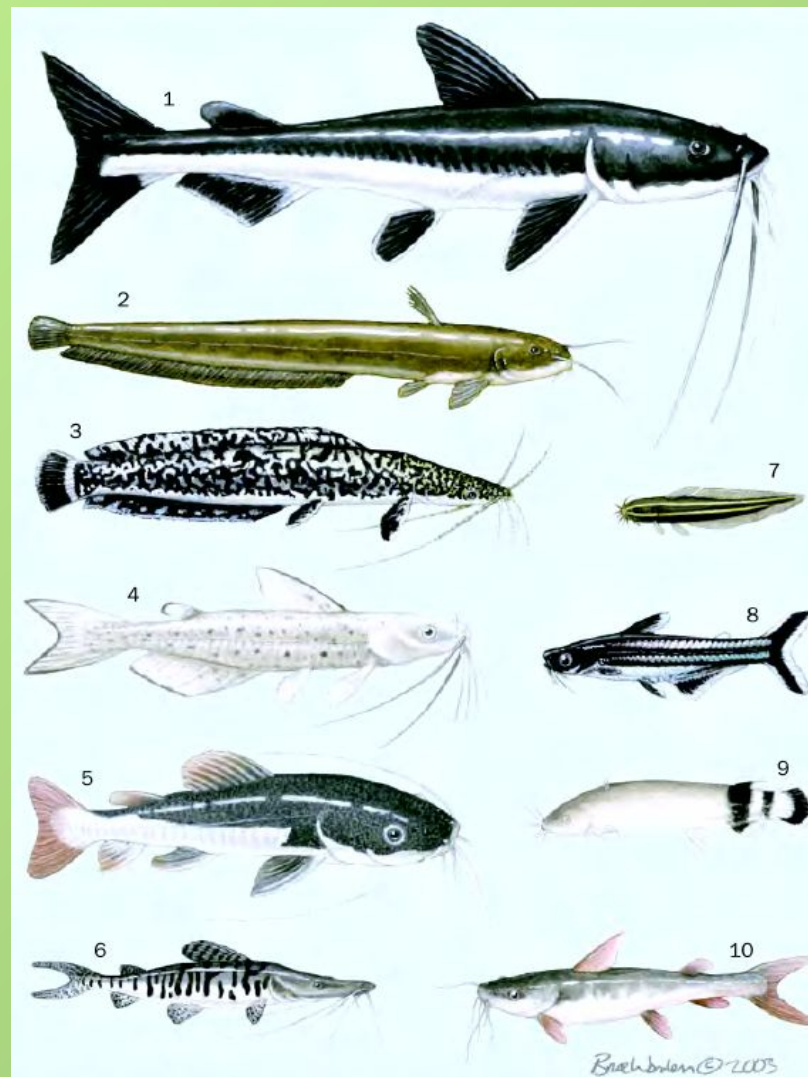


Отряд Сомообразные (Siluriformes)

более 2800 видов

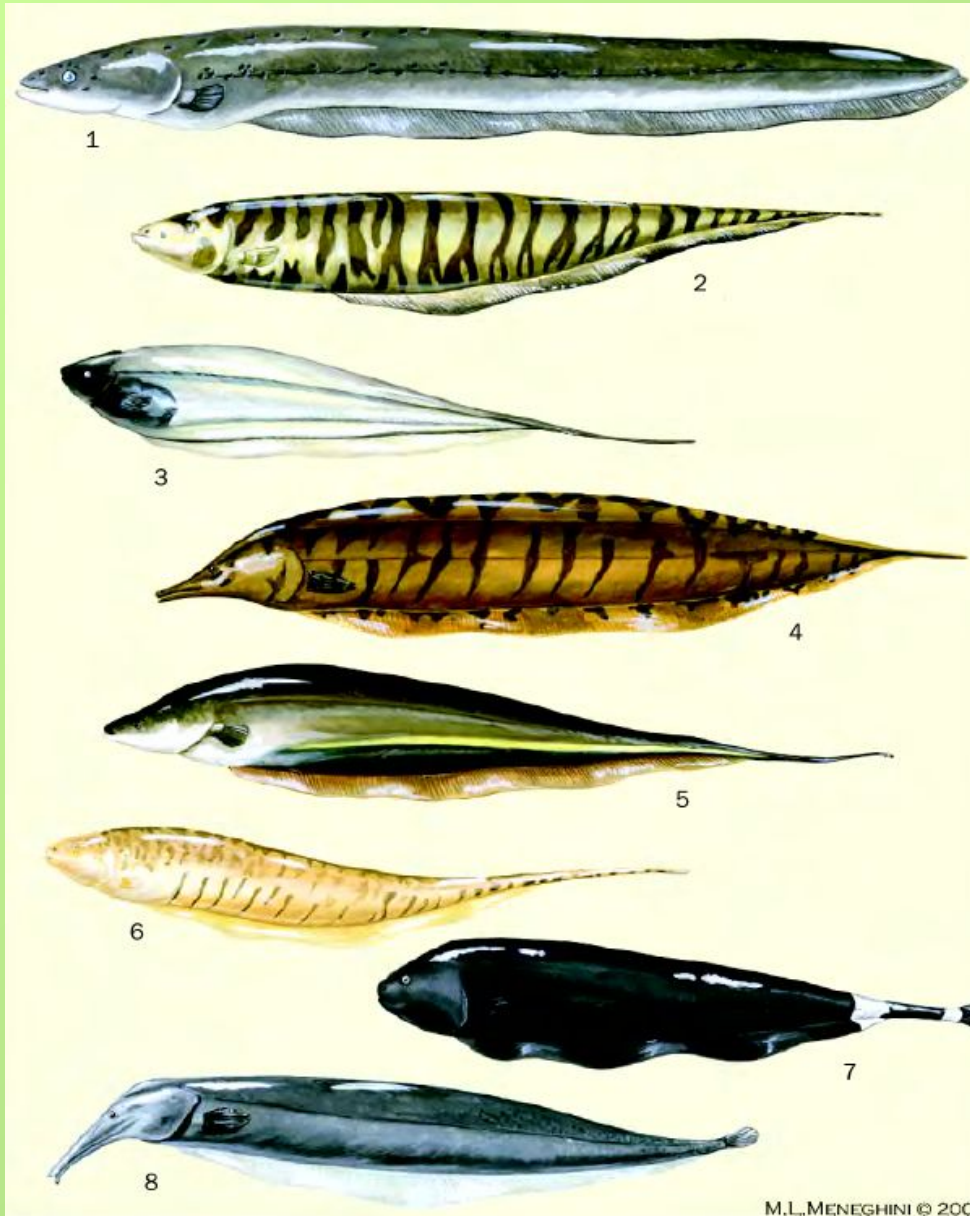


Кожа голая или - костные пластинки (у панцирных сомов), несколько пар усиков. В основном пресноводные, нет в Австралии и на Мадагаскаре. Длина 2 см – 4 м.



Электрические сомы – разряд 400 в. Есть паразитические формы.

Отряд Гимнотобразные, или Электрические угри (Gymnotiformes)



130 видов

Из пресных водоемов
Центральной и Южной Америки,

Длина до 2,5 м

Разряд тока до 650 В

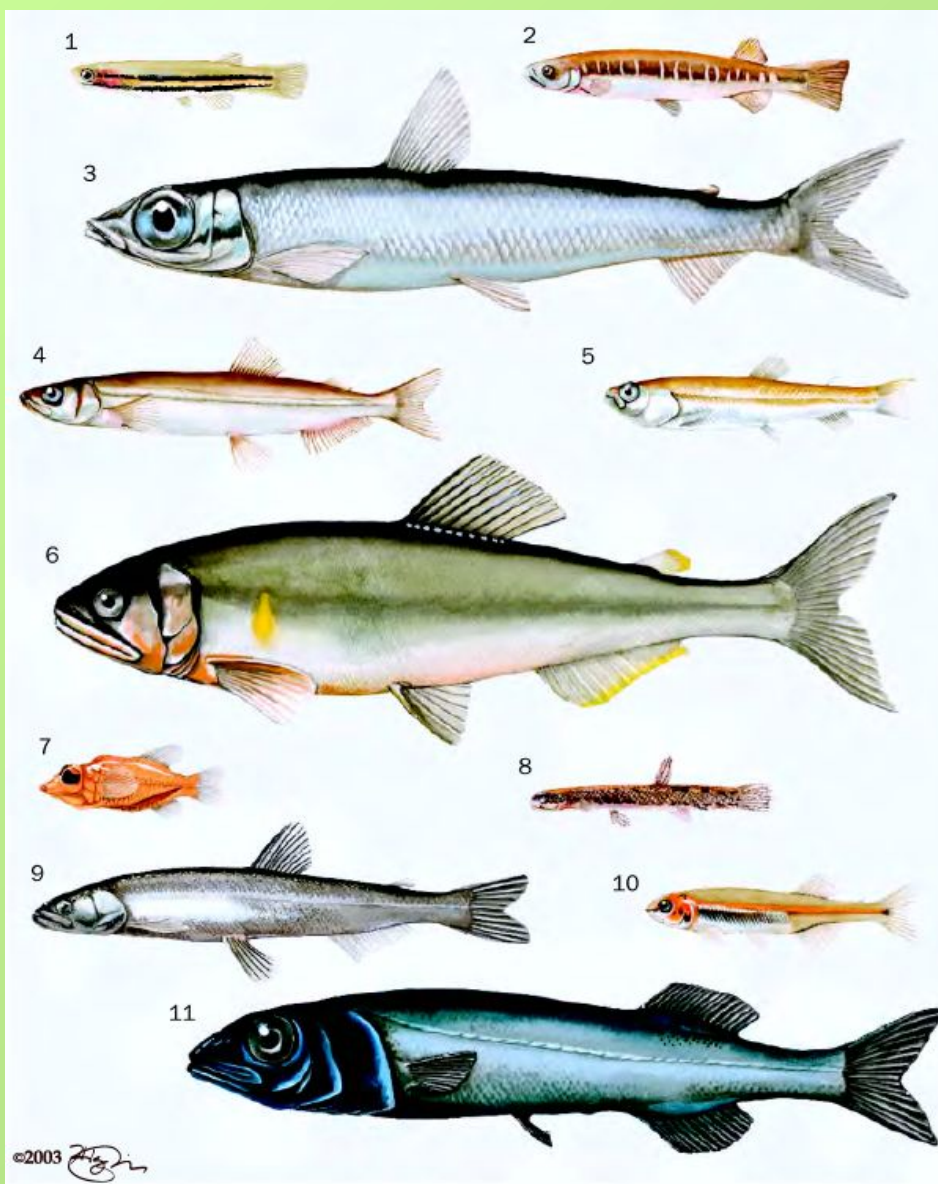
Подотдел Настоящие костистые рыбы (Euteleostei)

Отряд Корюшкообразные (Osmeriformes)

80 видов

Длина до 22 см.

Из видов – корюшка, мойва, снеток

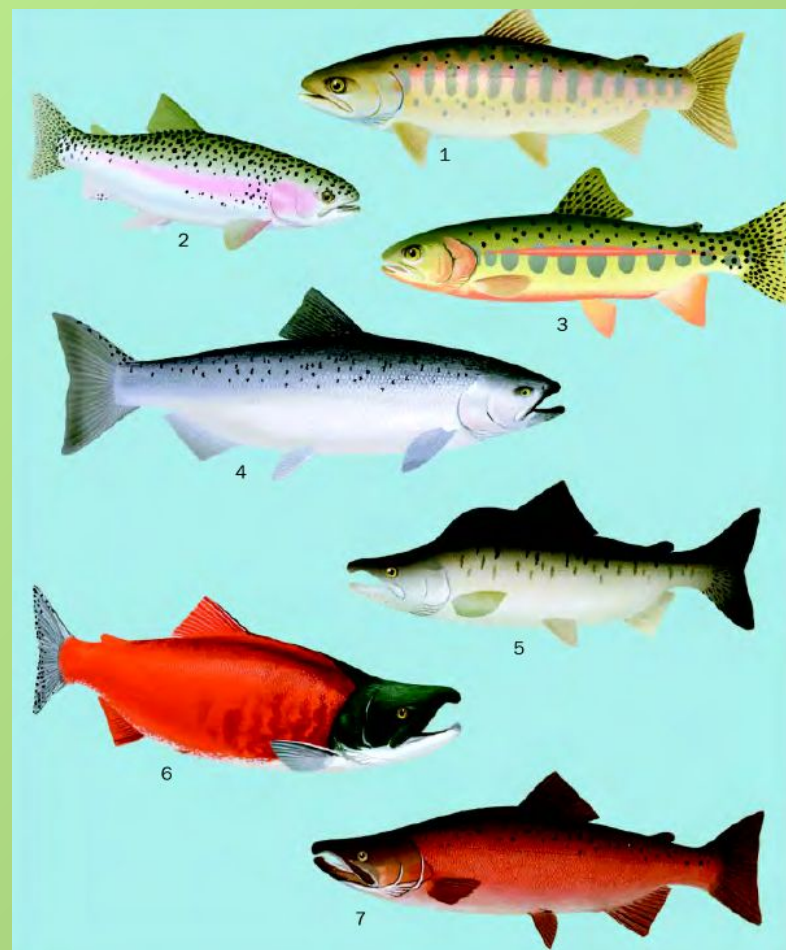




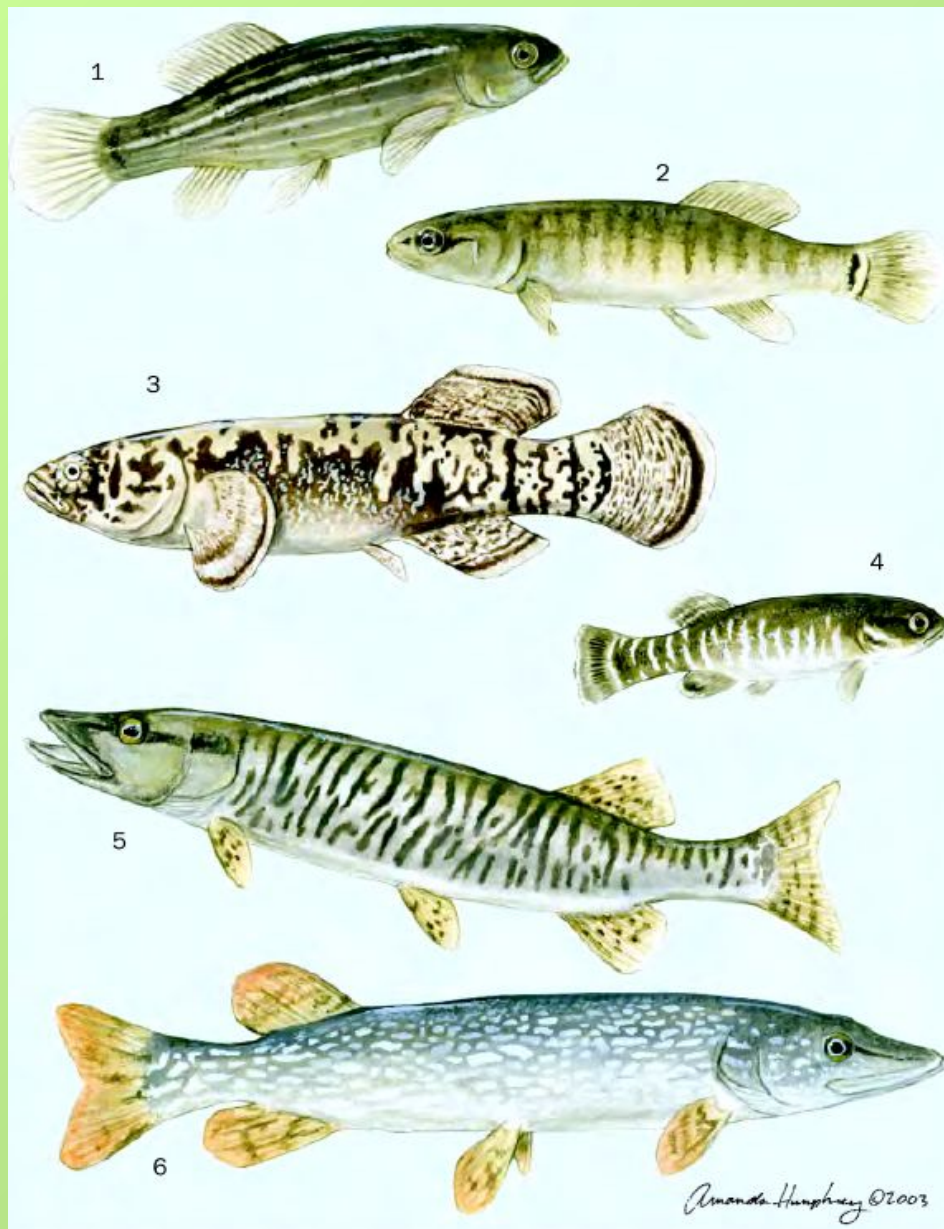
Отряд Лососеобразные (Salmoniformes)

70 видов

Длина до 1,5 м. В мозговом черепе много хряща. Имеются морские (в т.ч. глубоководные), проходные, пресноводные



Отряд Щукообразные (Esociformes)



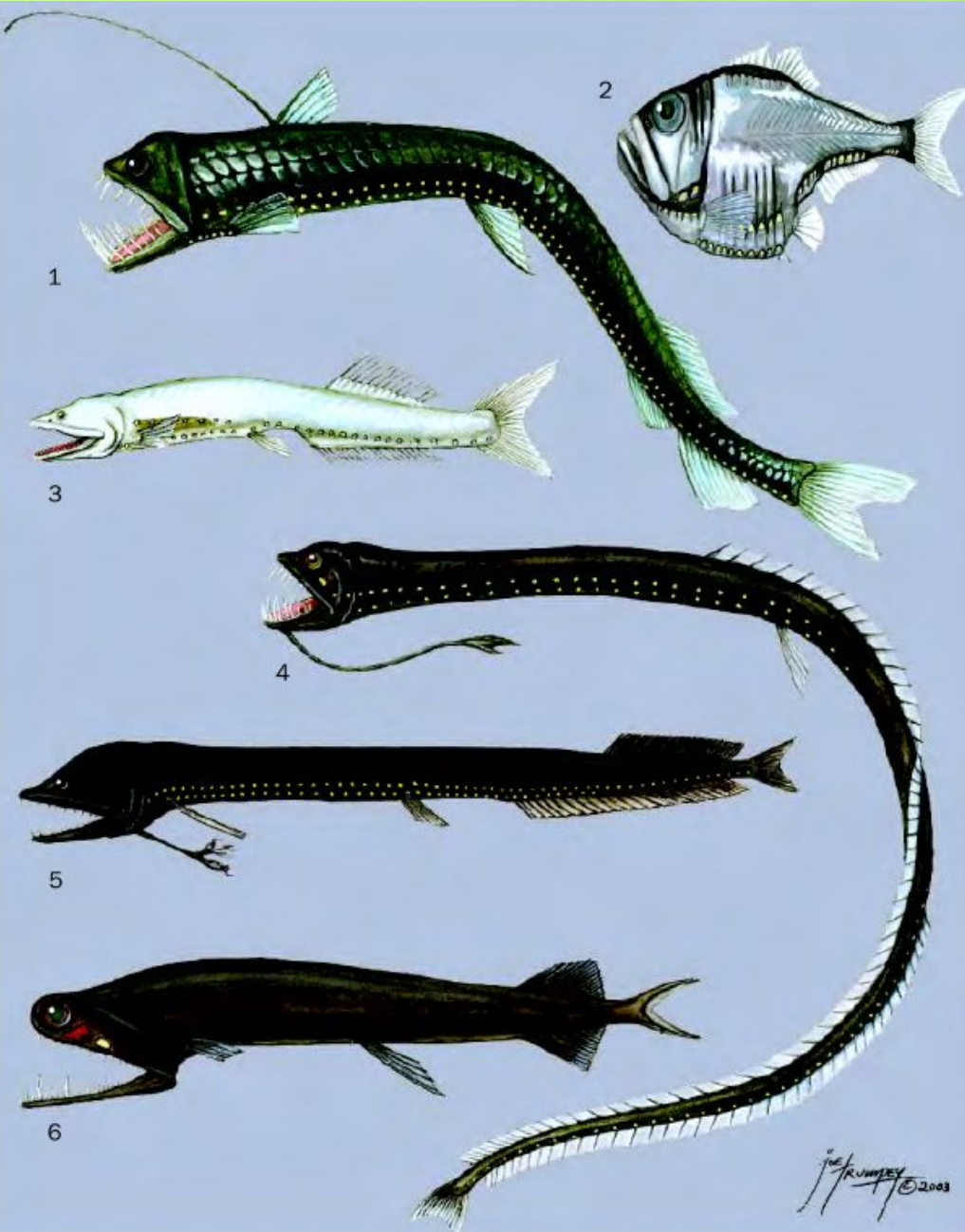
10 видов

Длина до 1,5 м. Пресноводные
водоемы Евразии и Северной
Америки

Отряд Стомиеобразные (Stomiiformes)

390 видов

Длина – 2 см – 35 см. Имеются мелкие массовые - ихтиопланктон



Отряд Миктофообразные (Myctophiformes)

250 видов



Benthosema pterotum



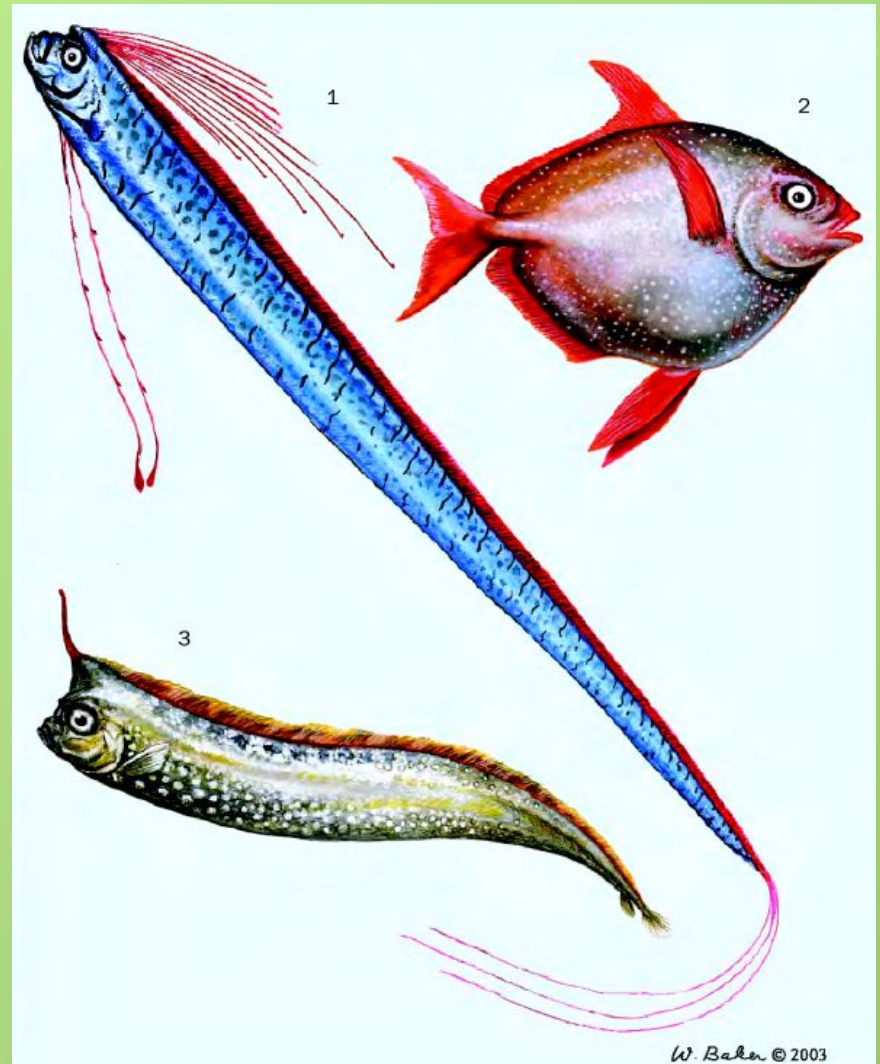
Lepidophanes guentheri

«Светящиеся анчоусы»,
Длина – обычно до 30 см.
Массовые – ихтиопланктон.
Характерны ежедневные
вертикальные миграции до
глубин 3 тыс. м.

Отряд Опахообразные (Lampriformes)

20 видов

Длина – 30 см – 9 м (сельдяные короли)



Отряд Трескообразные (Gadiformes)

9 семейств, 550 видов

Длина – 10 см – 1,5 м.

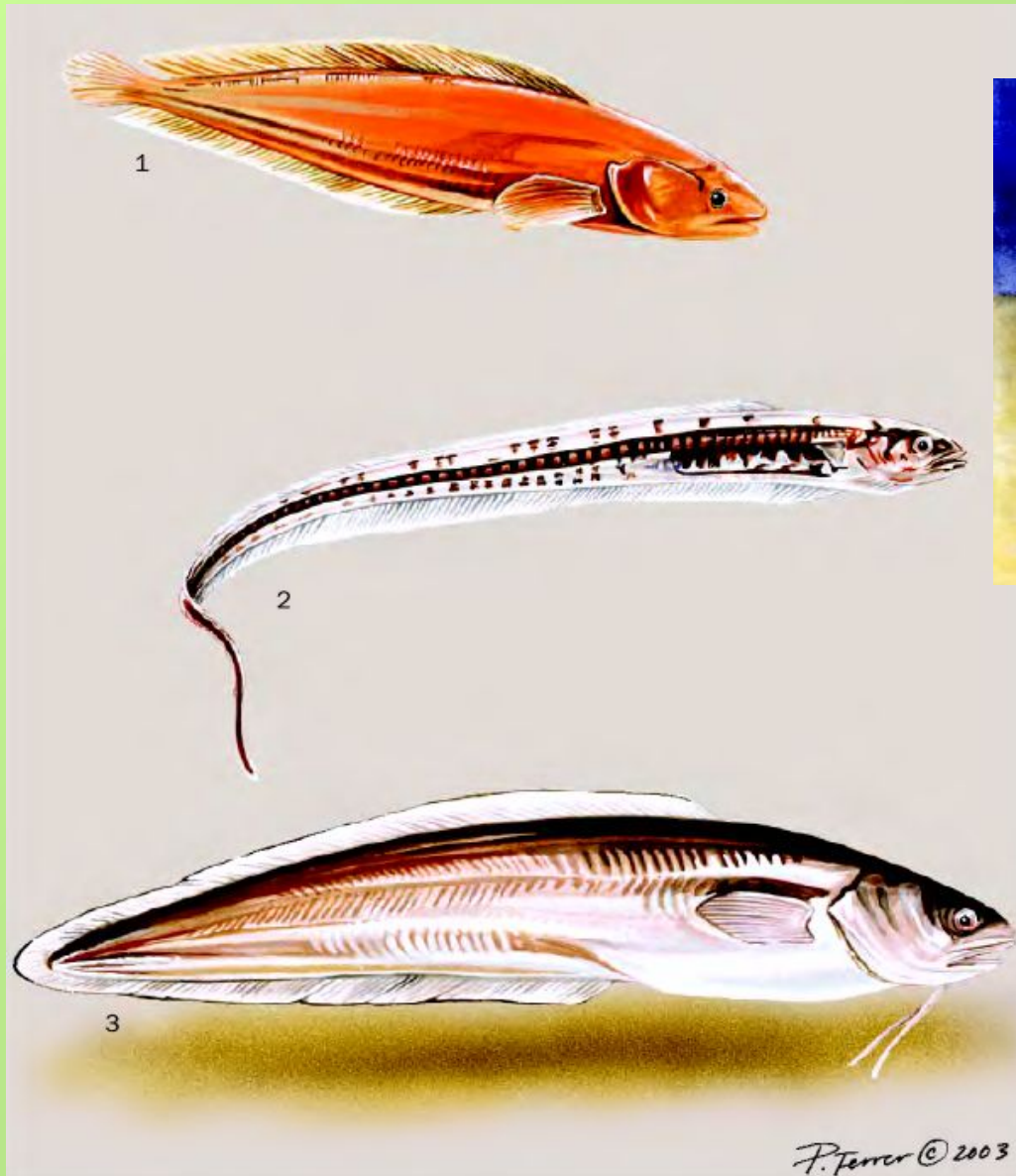
Треска, минтай, навага, налим



Отряд Ошибнеобразные (Ophidiiformes)

385 видов

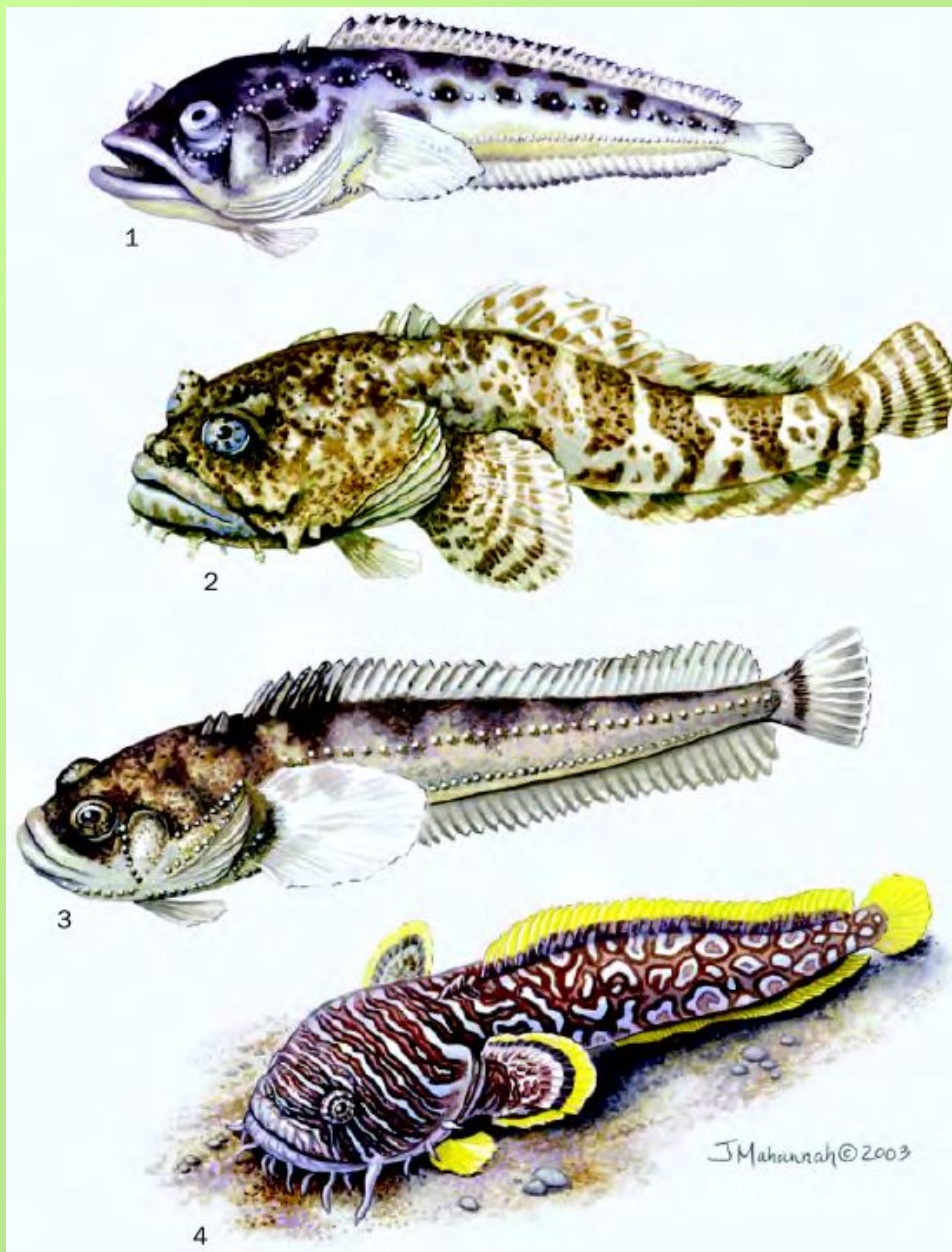
Интересны карапы, прячущиеся в клоаке голотурий



Отряд Батрахообразные (Batrachoidiformes)

80 видов

Длина тела до 60 см. Придонные. Брюшные плавники – на горле. С помощью плавательного пузыря издают громкие звуки – территориальные сигналы. Часть видов имеет ядовитые железы у шипов



Отряд Удильщикообразные (Lophiiformes)

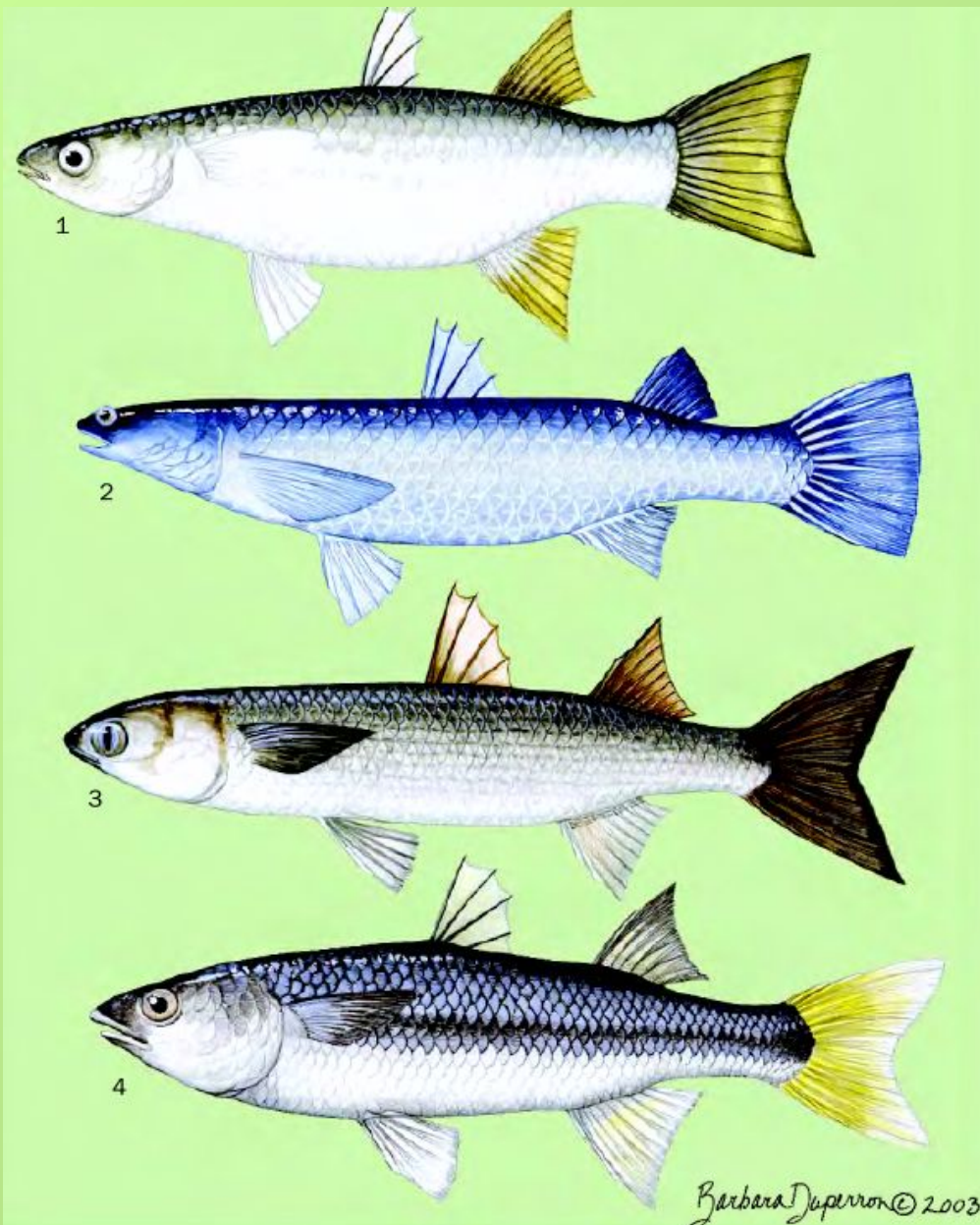
300 видов

Иллиций – «заманивающая удочка».
У ряда видов – карликовые самцы.
Длина – до 1,5 м.



Отряд Кефалеобразные (Mugiliformes)

70 видов



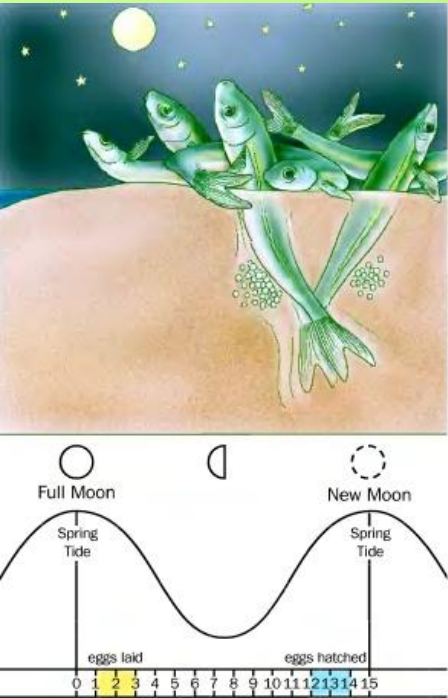
Длина – до 90 см. Питаются илом, содержащим детрит и беспозвоночных, обладают длинным кишечником.

Отряд Атериинообразные (Atheriniformes)

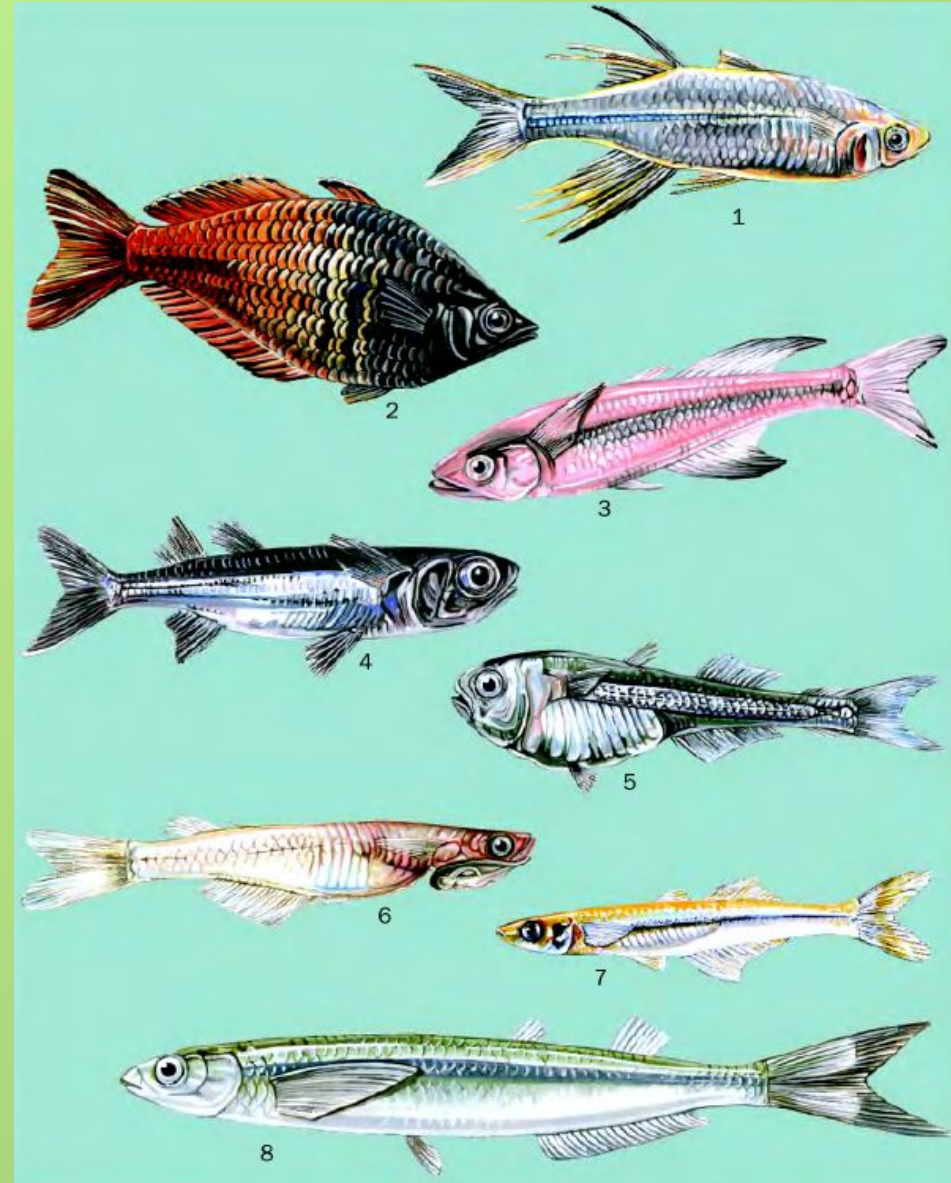
Более 300 видов

Длина обычно до 15 см

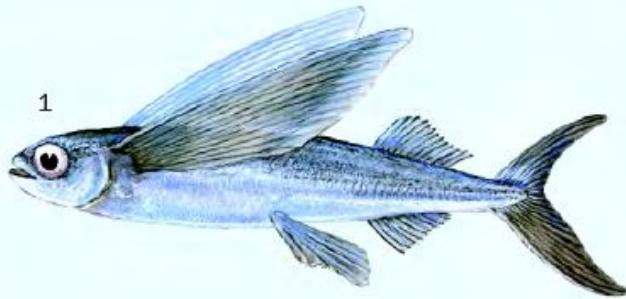
Грунион в период высоких приливов зарывает икру на пляже. Через месяц мальки – в море



Фаллостетовые (21 вид) – анальное и половое отверстия расположены на горле, совокупительный орган из брюшных плавников



Отряд Сарганообразные (Beloniformes)



W. Baker © 2003

225 видов

Длина до 1,5 .

Сайра, сарган, летучие рыбы

Отряд Карпозубообразные (Cyprinodontiformes)

Более 1000 видов

Длина 2 – 30 см. Тропики и субтропики. Гамбузии, гуппи, меченосцы, черыреглазки



Отряд Стефанобериксообразные (Stephanoberyciformes)

75 видов



Отряд Бериксообразные (Beryciformes)

140 видов



Океанические, многие глубоководные

Отряд Солнечникообразные (Zeiformes)

32 вида

Морские, многие глубоководные.

Длина 4 – 90 см.



Отряд Колюшкообразные (Gasterosteiformes)

280 видов

Длина 3 – 60 см. У многих развит наружный панцирь из костных пластинок.

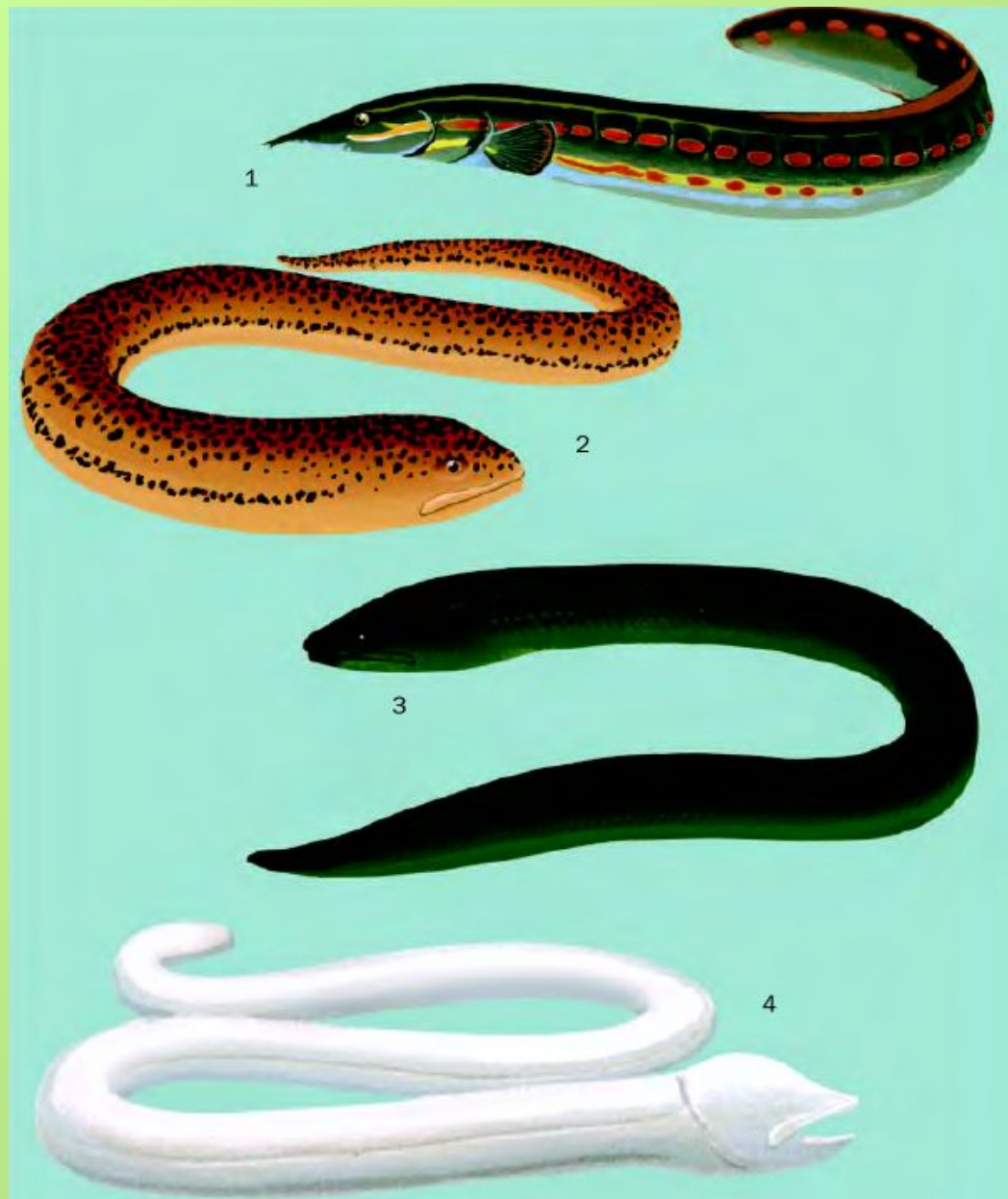


Колюшки, иглы, коньки

Отряд Слитножаберникообразные (Synbranchiformes)

100 видов

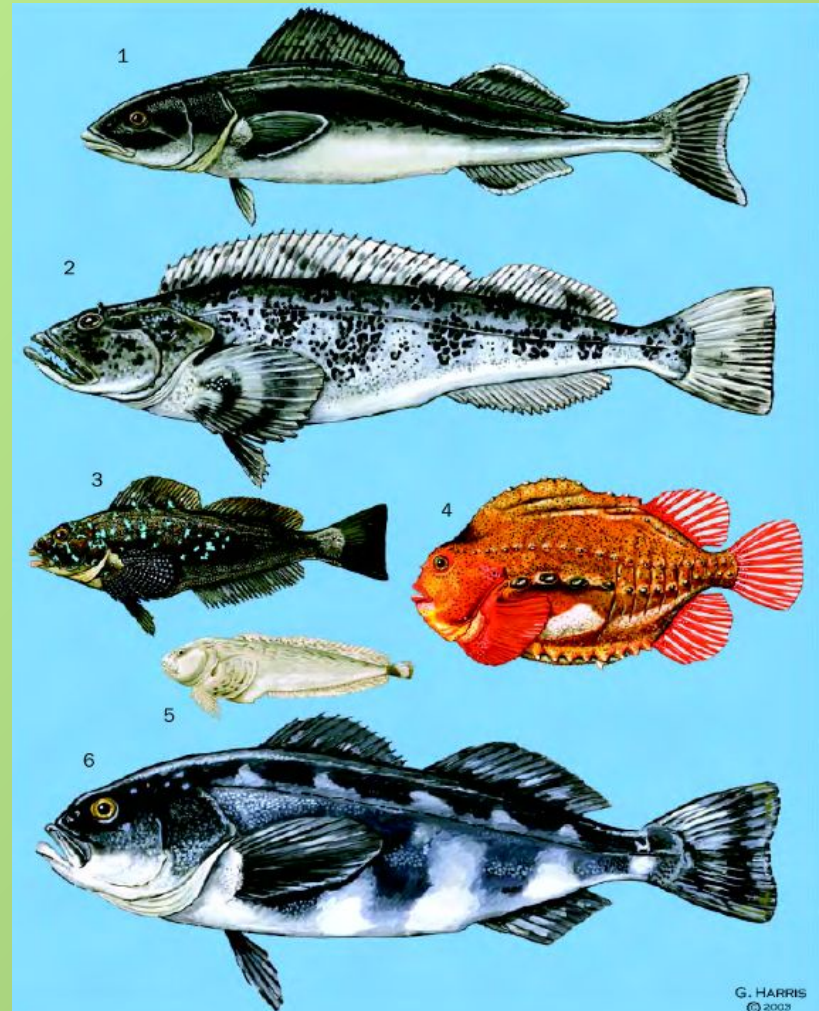
Жабры почти редуцированы (щель), дышат поверхностью кожи, усваивают атмосферный кислород кишечником и наджаберными органами. Длина – до 1,5 м. Рисовый угорь.



Отряд Скорпенообразные (Scorpaeniformes)

1500 видов

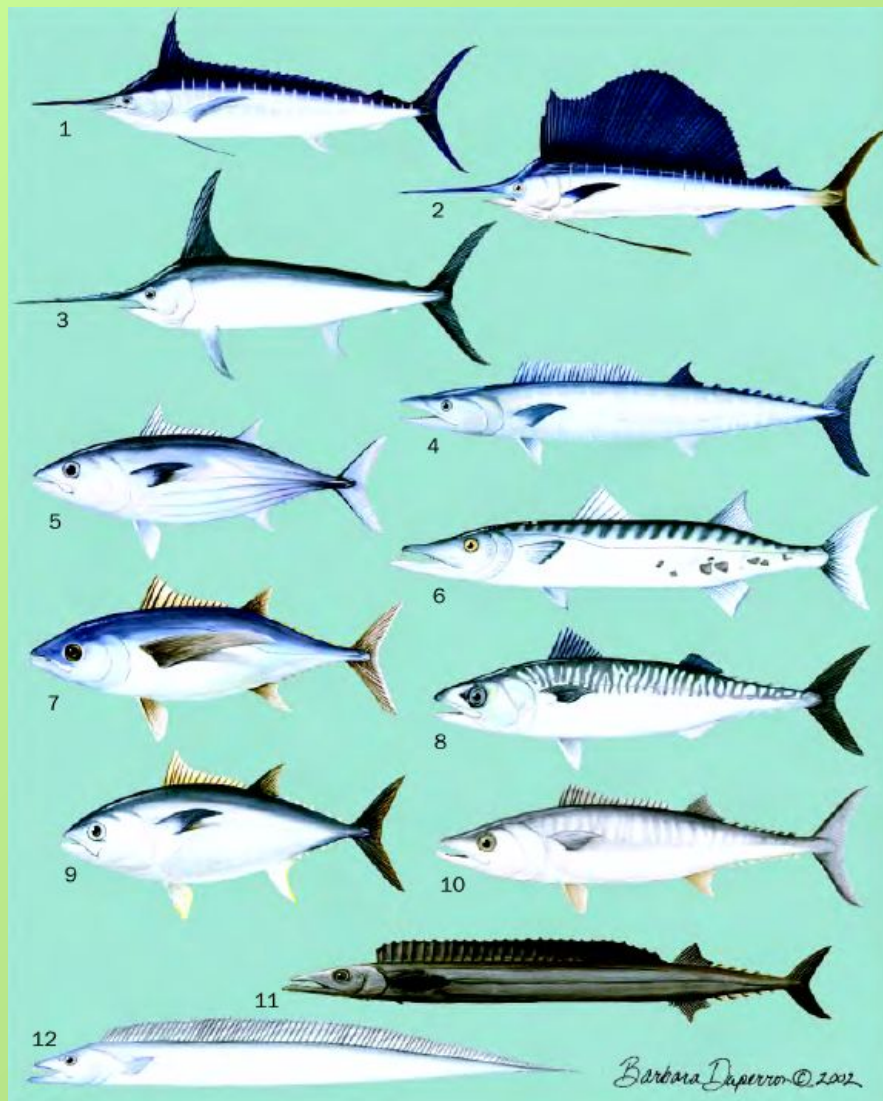
Морские преимущественно придонные. От окунеобразных отличаются прочной продольной костной перемычкой под глазом. Многие имеют ядовитые железы в основании лучей. Длина до 1,5 м.



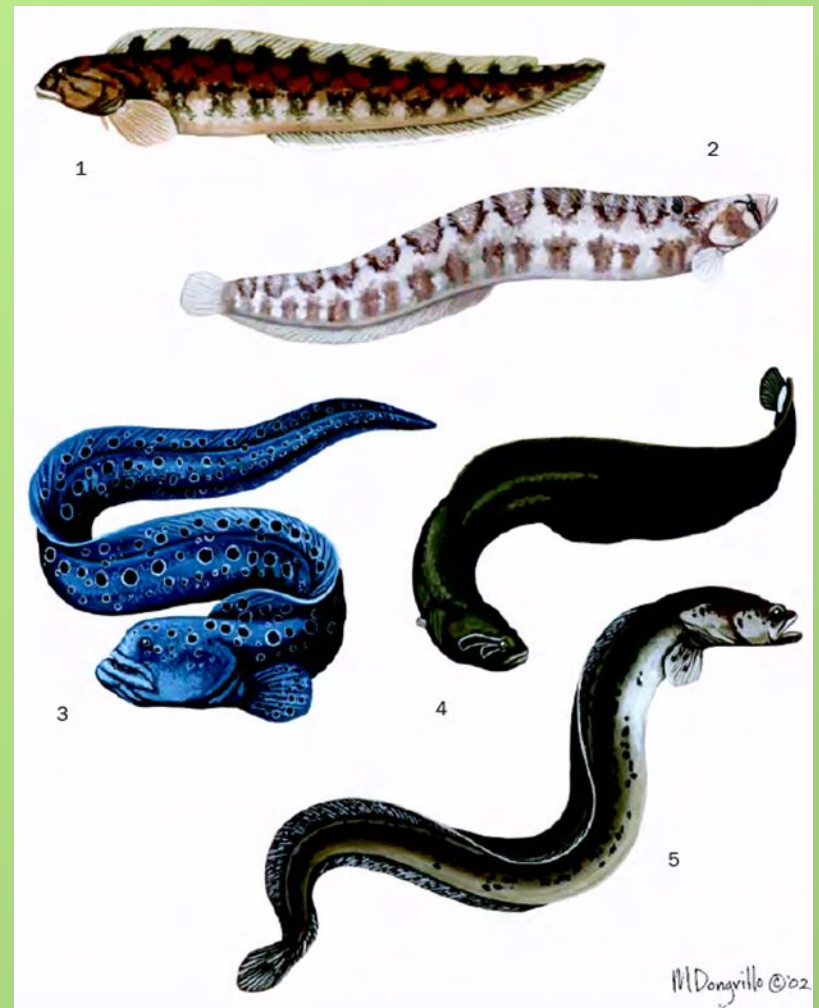
Отряд Окунеобразные (Perciformes)

более 10 000 видов и 160 семейств

Размеры – 1 см, 10 мг (бычки) – 5 м, 900 кг (марлин)



Отряд Окунеобразные (Perciformes) (продолжение)



Отряд Окунеобразные (Perciformes) (продолжение)



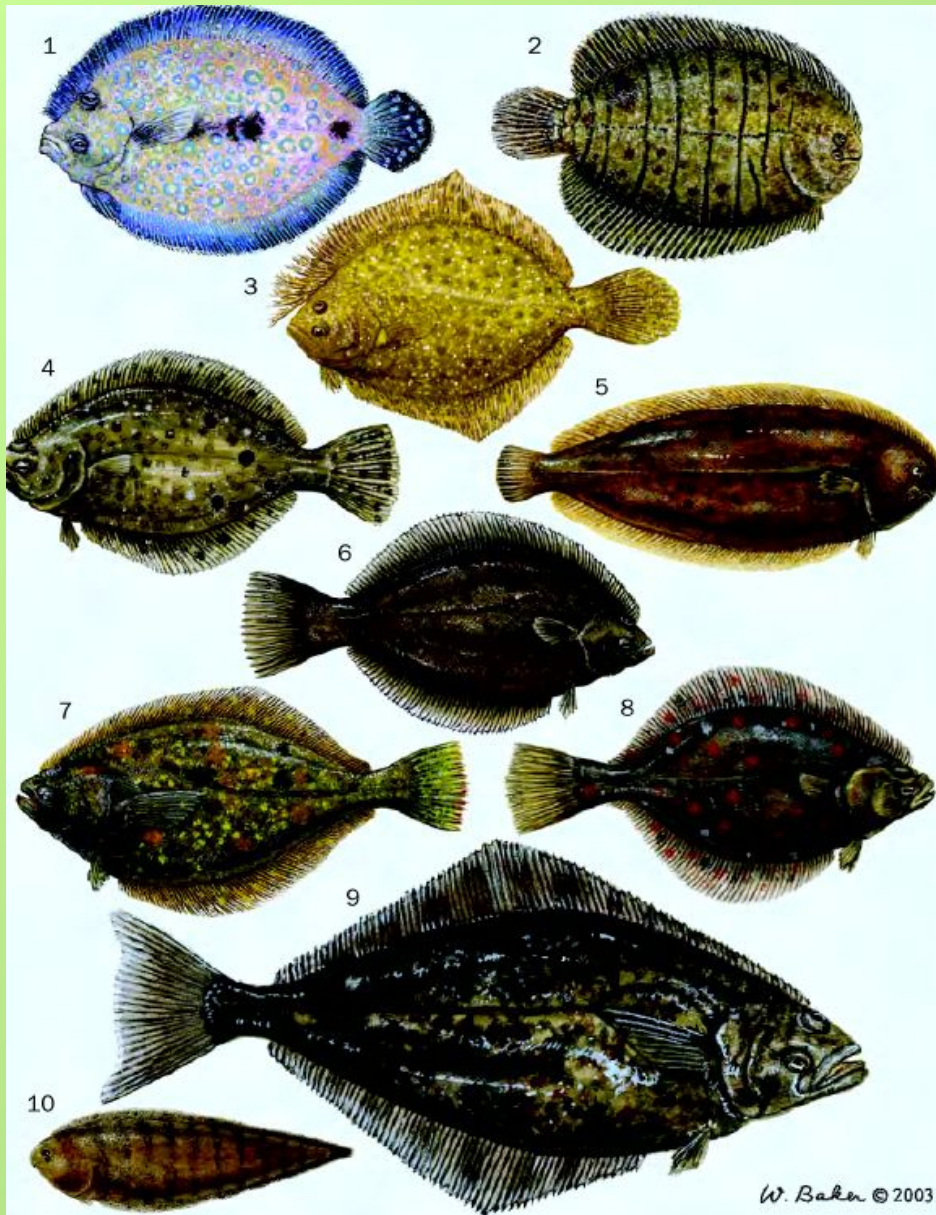
Отряд Окунеобразные (Perciformes) (продолжение)



Отряд Камбалообразные (Pleuronectiformes)

700 видов, 14 семейств

Донные. Длина до 4,7 м



Отряд Игольщики (Tetraodontiformes)

350 видов, 9 семейств



Длина до 3 м, имеются ядовитые

Адаптации костных рыб

Одна из причин необычайно высокого биотического потенциала костных рыб –

широта диапазона доступных освоению кормов и вариантов кормового поведения

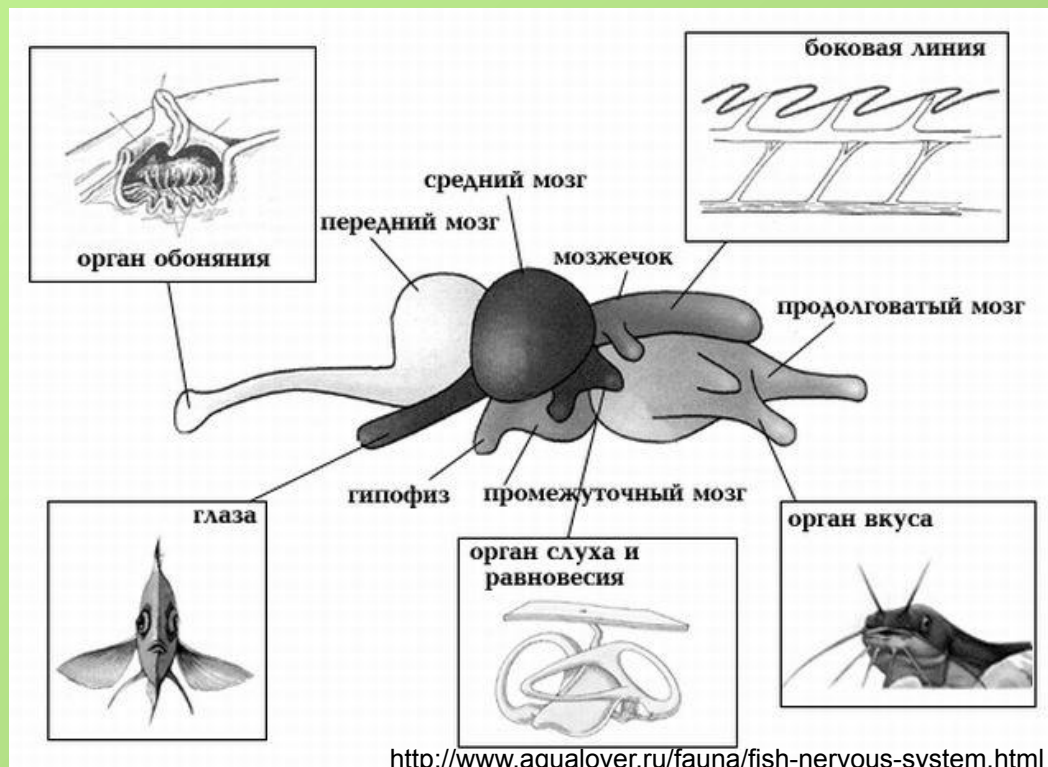
Большинство костных рыб – **хищники**, но
есть и **растительноядные** формы и виды
со смешанным питанием



Хорошо развиты **оборонительные возможности**:
своевременная реакция на опасность,
способность к стремительному бегству от преследователя,
изменение окраски,
пассивно-оборонительные средства (шипы, прочные
покровы),
ядовитость,
электрические органы

Адаптации костных рыб (продолжение)

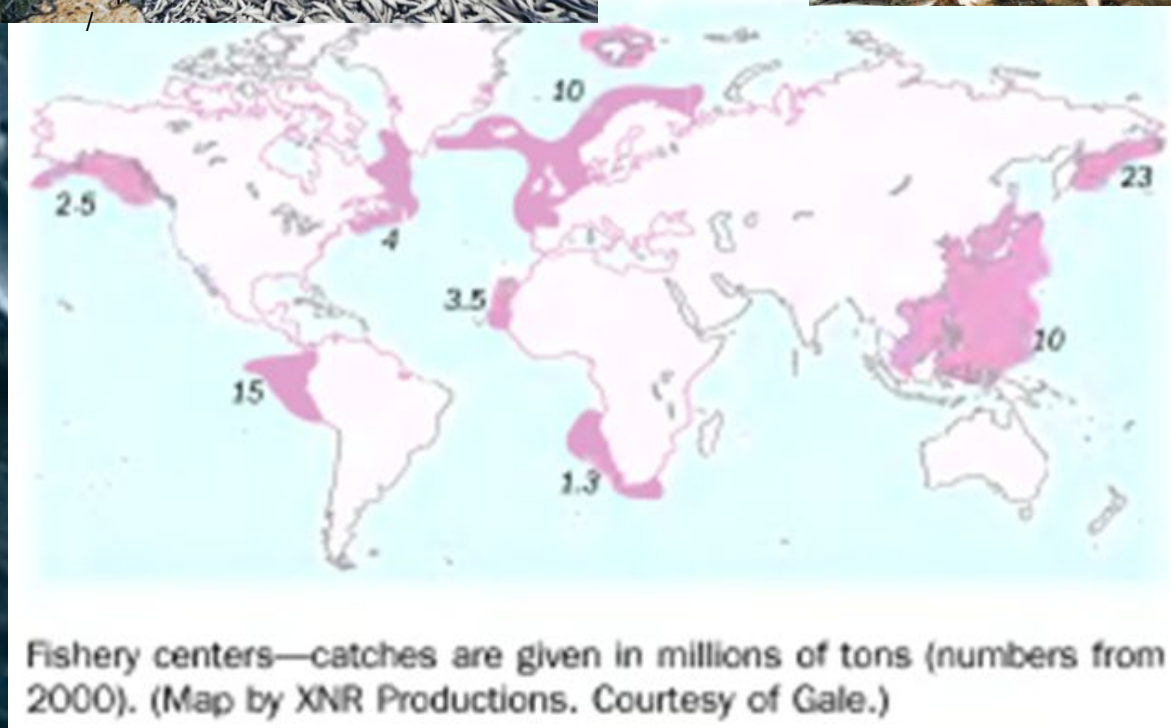
Хорошо развитые органы чувств и головной мозг костных рыб обеспечивают им способность не только успешно ориентироваться в окружающей среде, но и накапливать индивидуальный опыт на основе выработки условных рефлексов, обучения.



Главная особенность костных рыб, обеспечивающая им эволюционный успех, - **способность выметывать огромное количество икринок (до 300 млн.!) , из которых уже через несколько часов вылупляется организм, способный существовать самостоятельно, и , следовательно, выбирать для себя подходящие местообитания и приспосабливаться к тем условиям, в которых он оказался.**

Хозяйственное значение костных рыб

Рыболовство – наиболее продуктивный способ добычи пищевых ресурсов для человечества, получаемых из некультивируемых источников



Улов рыбы по странам

№	Страна	Улов в тоннах.									
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
1	 КНР	48262527	50727767	52466041	54265112	56160687	57826108	60474939	63491060	66215831	70 368 028
2	 Индонезия	5876995	6082788	6815909	7279156	8176848	8853599	9816923	11656697	13645135	15 422 366
3	 Индия	6037846	6195372	6664490	7027655	6974056	7954991	7865598	8479339	7988716	9 076 778
4	 Вьетнам	2823507	3168651	3455200	3720327	4197900	4634550	4870180	5121200	5566800	5 942 300
5	 США	5534662	5602988	5475187	5378772	5296214	4858140	4711604	4931804	5560448	5 557 882
6	 Перу	6107545	9634059	9419469	7049318	7260861	7451437	6964446	4354480	8346489	4 917 402
7	 Филиппины	3617723	3931597	4168431	4414445	4717529	4972458	5083266	5161768	4975358	4 868 649
8	 Япония	6103242	5714183	5695038	5677135	5687502	5603737	5453748	5315120	4770409	4 817 168
9	 Россия	3399975	3063387	3322873	3402263	3590028	3509646	3949267	4196794	4391167	4 484 450
10	 Мьянма	1595870	1986960	2217470	2581780	2840240	3168562	3545186	3914169	4150091	4 464 819

**В 2016 г. общий улов РФ –
около 4 812 000 т.**

С оскудением мировых рыбных ресурсов
значительно повышается актуальность
Рыбоводства

