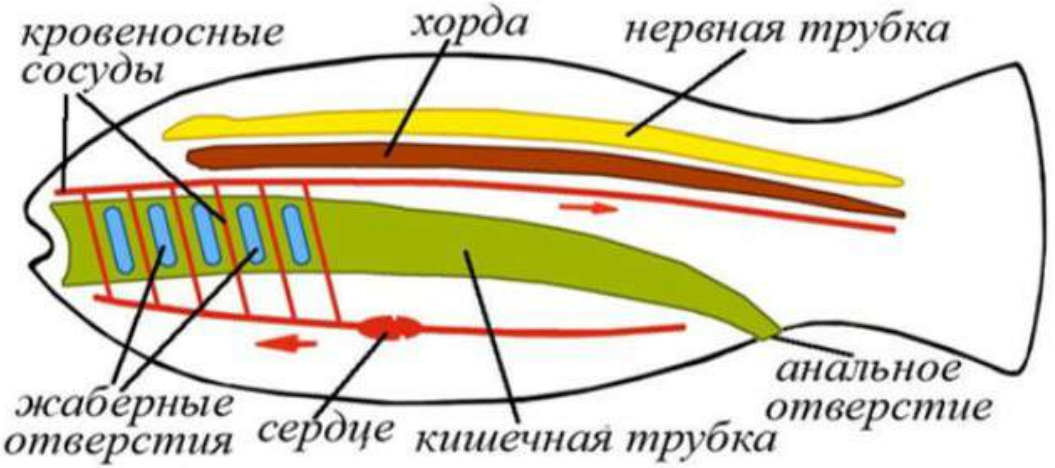
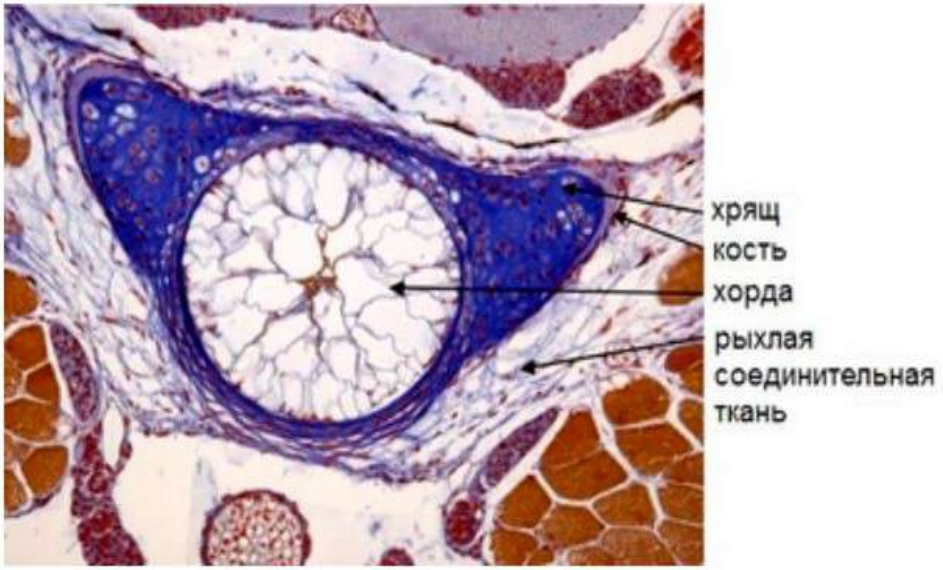
Тип Хордовые

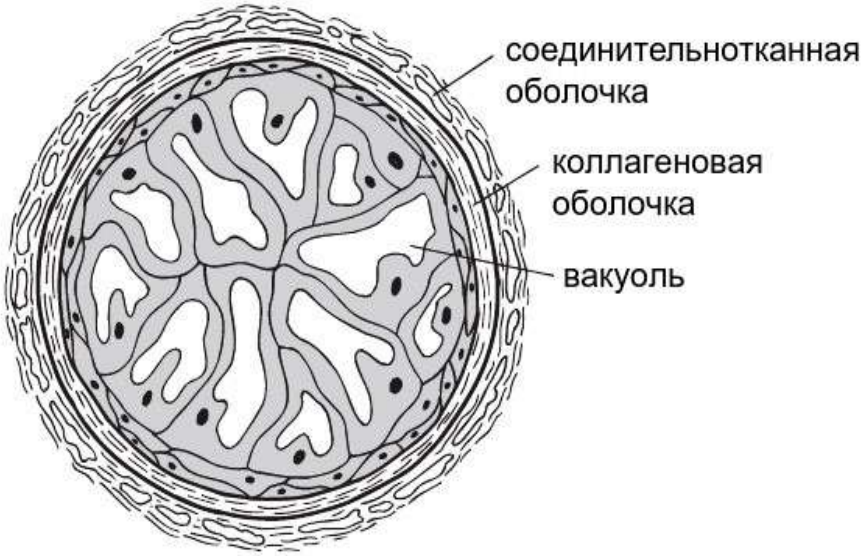
Общие признаки хордовых
(постоянно или на одной из фаз развития)

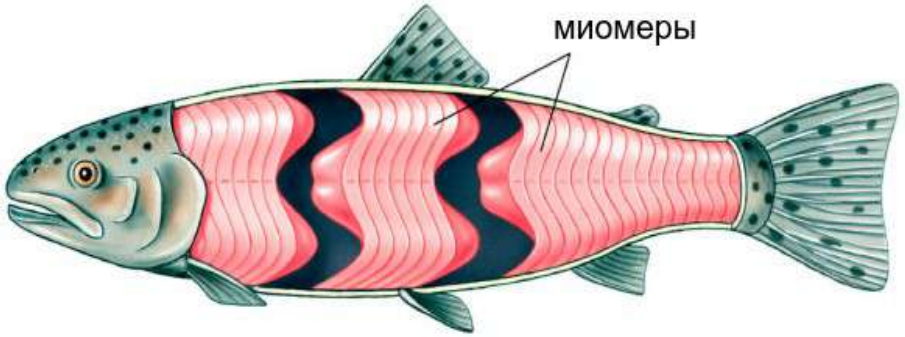
1. Хорда
2. Нервная трубка над хордой
3. Глотка с жаберными отверстиями
4. Сердце на брюшной стороне тела

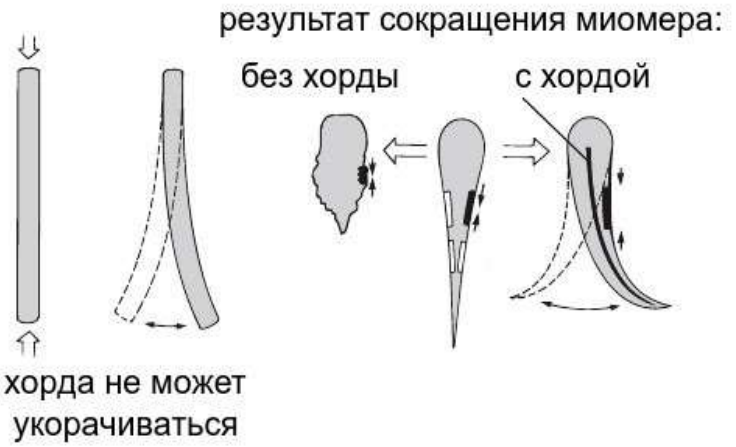


Хорда

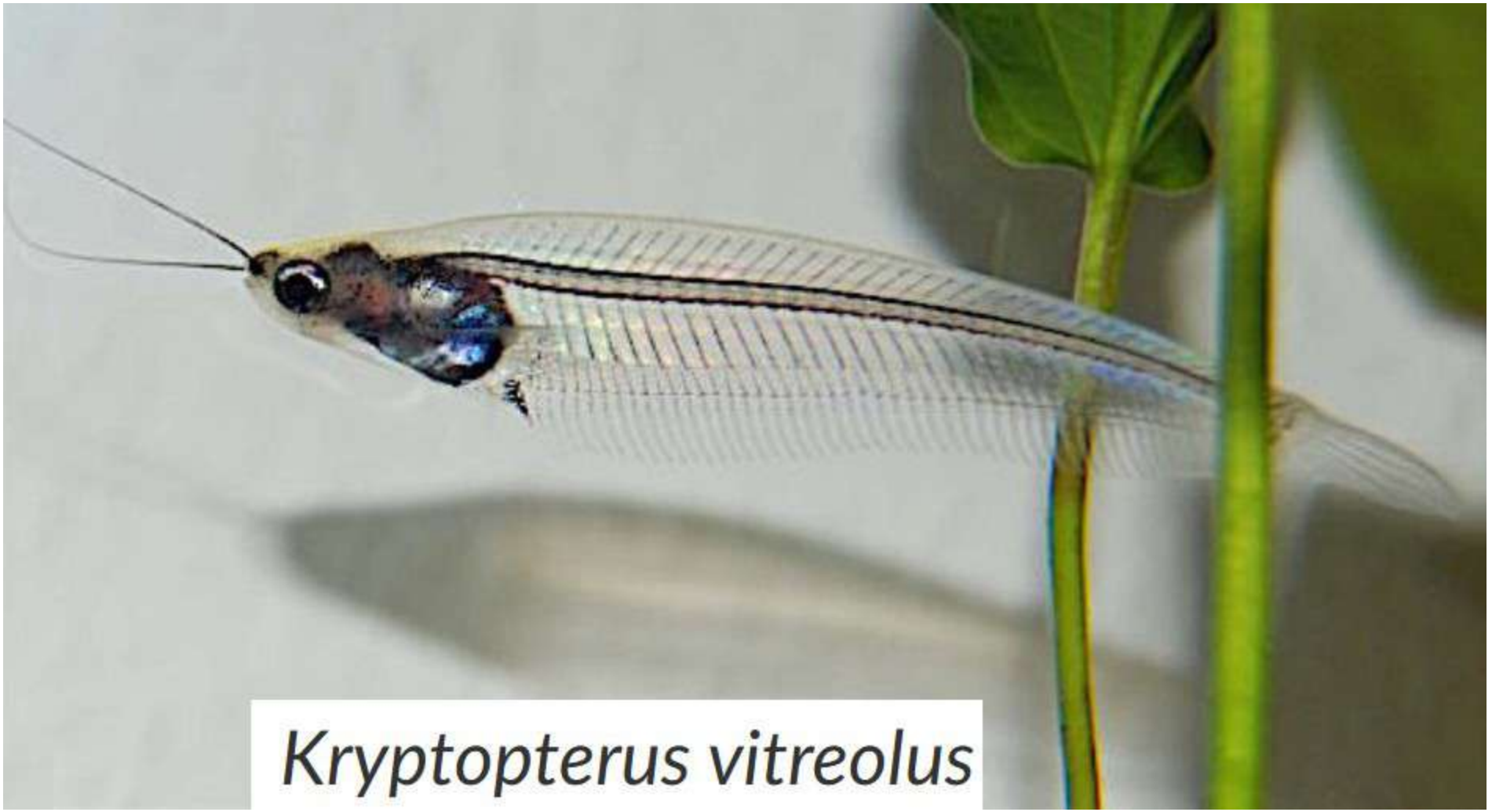

хрящ
кость
хорда
рыхлая соединительная ткань


соединительнотканная оболочка
коллагеновая оболочка
вакуоль


миомеры


результат сокращения миомера:
без хорды
с хордой
хорда не может укорачиваться

Позвоночные - Стеклянный сом



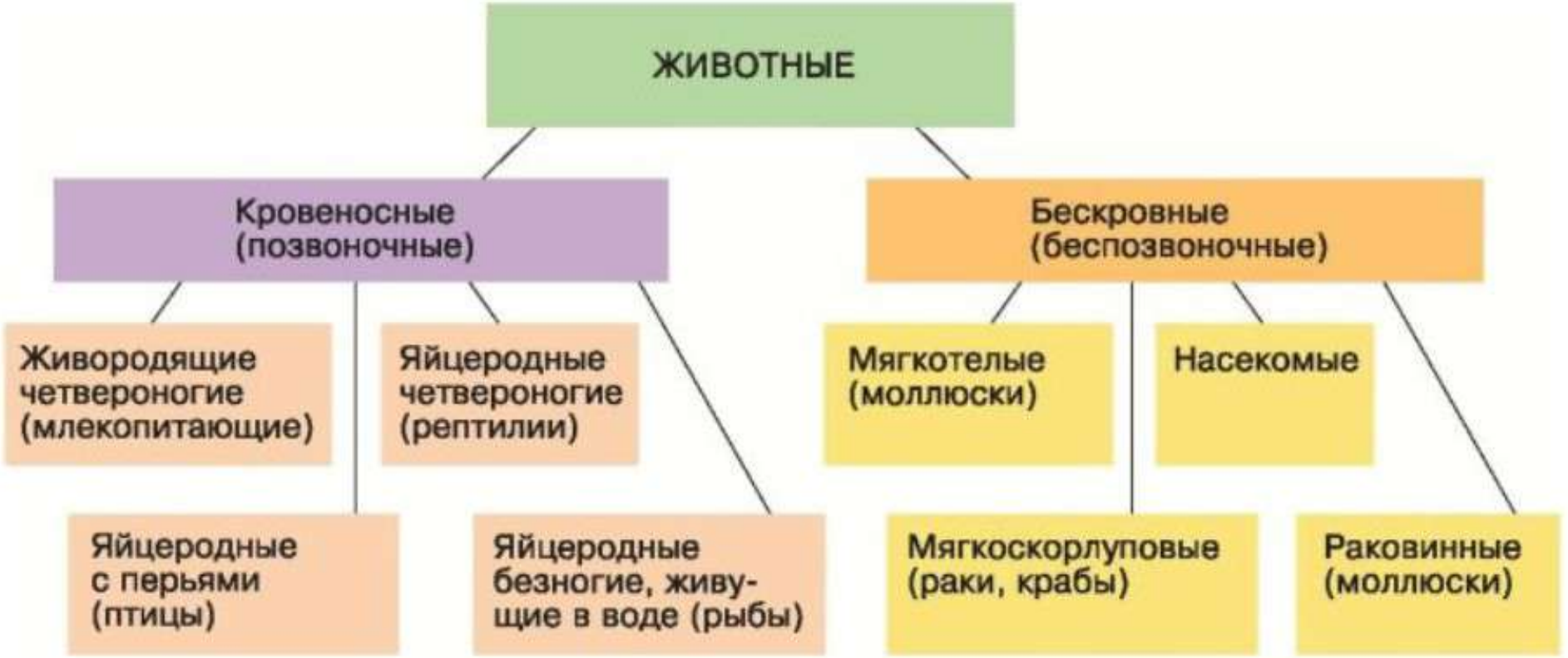
Другие признаки хордовых

- Эндостиль
- Мышечный хвост
- Двусторонняя симметрия
- Вторичный рот
- Целом
- Метамерия

Первая система живого мира была создана Аристотелем. За основу принято усложнение строения тела - «лестница существ»

«Лестница существ» Аристотеля

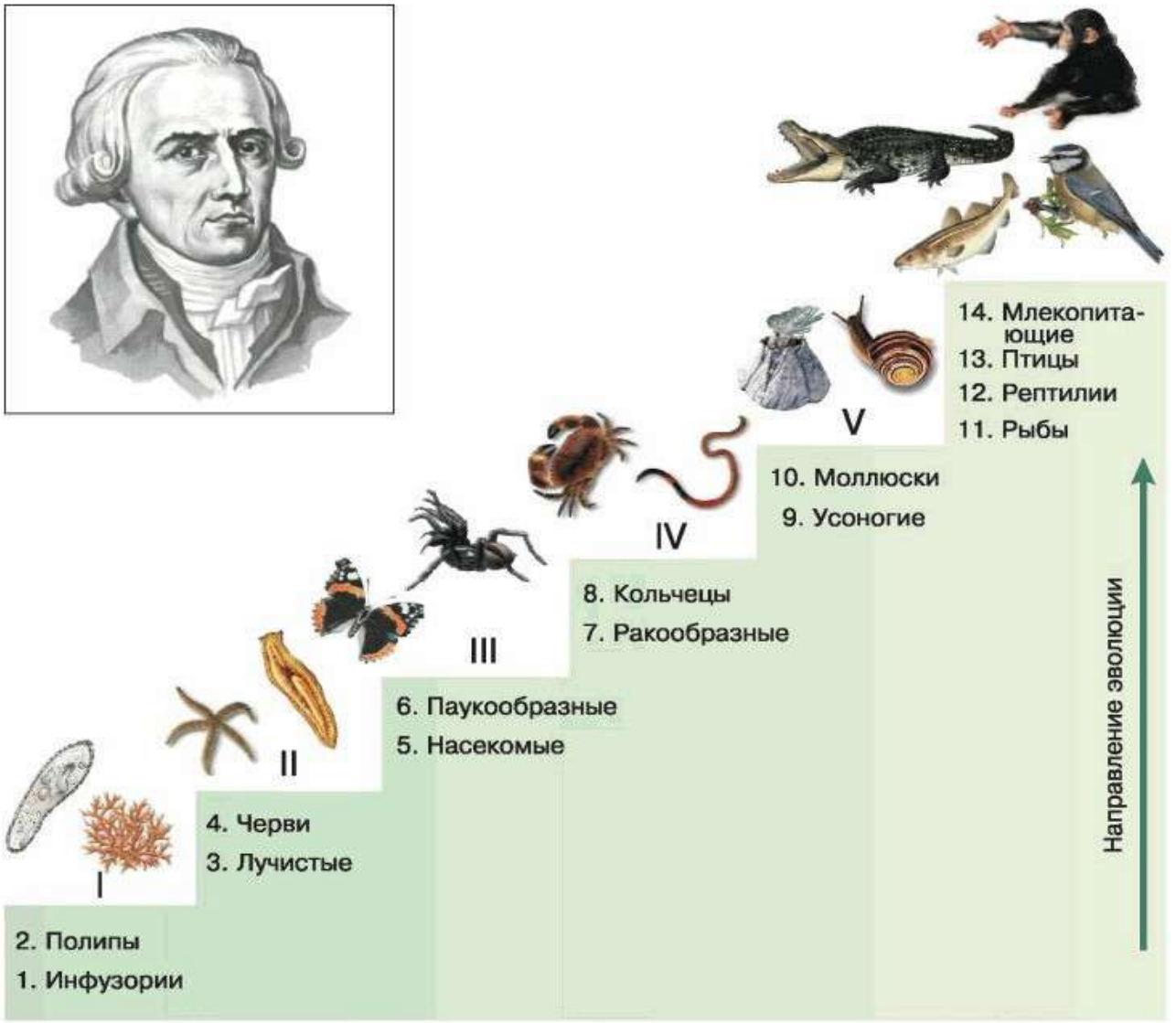
Впервые выделены диагностические признаки, позволяющие определить место животного в системе



Система животного мира по Аристотелю.

В скобках приведены соответствующие современные систематические названия

Первое эволюционное учение Ламарка впервые связало усложнение организации животных с их происхождением от более примитивного предка



Градации Ламарка

Подходы к построению системы живого мира

1. **Типологический** - ранжирование таксонов по «типу организации», «плану строения»: система растений по Теофрасту — деревья, кустарники, полукустарники, травы.

2. **Фенетический** - по наборам признаков: система растений по Линнею основана на количестве тычинок в цветке, их длине и расположению.

3. **Филогенетический** – эволюционный подход к построению системы: по степени родства таксонов – «генеалогический». Главный принцип – монофилия.

CAROLI LINNÆI

EQUITIS DE STELLA POLARI,

ARCHIATRI REGII, MED. & BOTAN. PROFESS. UPSAL.;
ACAD. UPSAL. HOLMENS. PETROPOL. BEROL. IMPER.
LOND. MONSPEL. TOLOS. FLORENT. SOC.

SYSTEMA NATURÆ

PER

REGNA TRIA NATURÆ,

SECUNDUM

CLASSES, ORDINES,
GENERA, SPECIES,

CUM

CHARACTERIBUS, DIFFERENTIIS,
SYNONYMIS, LOCIS.

TOMUS I.

EDITIO DECIMA, REFORMATA.

Cum Privilegio S:æ R:æ M:tis Sveciæ.

HOLMIÆ,
IMPENSIS DIRECT. LAURENTII SALVII,
1758.

В системе Линнея использованы уровни:

царство

класс

порядок (отряд)

род

вид

CAROLI LINNÆI REGNUM ANIMALE.

I. QUADRUPEDIA.

Corpus hirsutum. *Pedes* quatuor. *Femina* vivipara. Inflorescentia.

ANTHROPOMORPHA.

Dentes primores 4, superiores 4 approximati, inferiores 4 approximati; vel nulli.

- Homo. — Nudus in ipso. — Europæus albus, Americanus rubicundus, Asiaticus fuscus, Africanus niger.
- Simia. — Digiti 5. . . . 5. Pollicibus quibusdam brevibus. — Simia caudata. Papio. Satyrus. Cynocephalus. Cynomolgus.
- Bradypus. — Digiti 3. vel 2. . . 3. — Ai. Unau. Tardigradus.

FERÆ.

Dentes primores 6, utrinque; interstitiis longiores: canes unci. Pedes unguiculati, ungues falciformes.

- Ursus. — Digiti 5. . . . 5. Unguibus 6. (4 &) 5. Calcaneo infido. Pedes extra quilibet. — Ursus. Cauda nulla. Ursus albus.
- Leo. — Digiti 5. . . . 4. Alternus 1. ventralis. Lingua aculeata. — Leo.
- Tigris. — Digiti 5. . . . 4. Alternus 4 unilobulus. Lingua aculeata. — Tigris. Felidum.
- Felis. — Digiti 5. . . . 4. Alternus 1. ut 4. pedi, 4. obtusi. Lingua aculeata. — Felis. Canis. Lutra. Viverra.
- Mustela. — Digiti 5. . . . 5. Alternus 4 obtusus. Lingua scabra. — Mustela. Talpa. Erinaceus. Viverra. Mephitis. Putorius.
- Didelphis. — Digiti 5. . . . 4. Alternus 1. intra talicem elaborat. — Didelphis. Psilon.
- Lutra. — Digiti 5. . . . 5. — Lutra.
- Odobænus. — Digiti 5. . . . 4. Dentes internodii figurantes longiti. — Rosmarus.
- Phoca. — Digiti 5. . . . 5. — Phocæ. — Canis marinus.
- Hyæna. — Digiti 4. . . . 4. Calcar lupinum laberum. Cauda hirsuta. — Hyæna Fossa. Hyæna Caudata super vitæ & Adriaticis Antiq.
- Canis. — Digiti 5. . . . 4. Alternus 1. ut 4. ped. c. clavum. — Canis. Lupus. Vulpes. Vulpes. Vulpes.
- Meles. — Digiti 5. . . . 5. Unguis medii digiti ipsis longiores. Corpus hirsutie obtecti: labium superius. — Taxus. Ursellus.
- Talpa. — Digiti 5. . . . 5. Alternus manibus. — Talpa.
- Erinaceus. — Digiti 5. . . . 5. Cauda vel nulla. Spinosum manibus. — Erinaceus terrestris. Arvensis.
- Vespertilio. — Digiti 5. . . . 5. Pes ambus in alteri opposita. Alternus 2. pectinatus. — Vespertilio. Folia volans ful. Cauda volans ful. Glis volans ful.

GLIRES.

Dentes primores 2, utrinque. Pedes unguiculati.

- Hystrix. — Alvus humana. Corpus fusiculum. — Hystrix.
- Sciurus. — Digiti 4. Cauda longissima bilignea. — Sciurus. . . . vulgaris.
- Castor. — Digiti 5. . . . 5. primipes pollice. Cauda horizontalis / plani, nuda. — Fiber.
- Mus. — Digiti 4. Cauda teres, squamosa, hirsuta. — Rattus. Mus domesticus. . . hortensis. . . sylvaticus. Marmota.
- Lepus. — Digiti 5. . . . 4. Cauda brevissima, hirsuta. — Lepus. Cuniculus.
- Sorex. — Digiti 5. . . . 5. Dentes cuspidati. — Sorex.

JUMENTA.

Dentes primores 6, superiores approximati, canini remoti, vellicati. Pedes unguiculati.

- Equus. — Alternus 1. inguinalis. Pedes unguiculi. — Equus. Asinus. Onager. Zebra.
- Hippopotamus. — Alternus 2. inguinales / dupl.) Pedes quadrifidi. — Equus marinus.
- Elephas. — Alternus 1. pectoralis. Pedes 5. calce intructi. — Elephas. / Rhinoceros.
- Sus. — Alternus 10. abdominalis. Pedes bisulci: / rare digitus. — Sus. Aper. Porcus. Babirussa. Tajacu.

PECORA.

Dentes primores inferiores numero 8. Superiores nulli. Pedes ungulati.

- Camelus. — Cornua nulla. — Dromedarius. Bactrianus. Glama. Paco.
- Cervus. — Cornua ramosa, primum simplicia, deinde, ab apice cadentia. plurimis annuis: frontali raro. — Cervus. Cervicapridis. Capreolus. Axis. Cervus. Paracervus. Rhinoc. Rangifer. Alces.
- Capra. — Cornua frontem versus curva, ovata, lævia. — Hircus. Ibex. Rupicapra. Strepsiceros. Gazella. Tragelaphus.
- Ovis. — Cornua retrorsum flexa laterie, rugosa. — Ovis vulgaris. . . Arabica. . . Africana. . . Angulosa.
- Bos. — Cornua retrorsum versa, lævigata, lævia. — Bos. Urus. Bibos. Bubalus.

Ordines. — Genera. — Characteres Generum. — Species.

II. AVES.

Corpus plumosum. *Ala* duæ. *Pedes* duo. *Rostrum* album. *Femina* ovipara.

ACCIPITRES.

Rostrum rectum, *mandibula superior* curvatum.

- Vultur. — Digiti pedis antici 3. . . pollici 1. — Vultur. Gryphus. Gryphus.
- Strix. — Digiti pedis antici 3. . . pollice 1. Quorum acrimonia retrorsum versatile. — Bubo. Otus. Noctua. Uralensis.
- Falco. — Digiti pedis antici 3. . . pollice 1. — Aquila. Pygargus. Falco. Haliæetus. Osprey. Buteo. Milvus. Cyaneus. Ægyptius. Lanius. Tinnunculus. Islandus. Tanagrensis.

PICÆ.

Rostrum figuræ compressilis, convexum.

- Paradisea. — Penna 2. longissimæ, flagellatæ, una alia, nec uropygio infixa. — Paradisea. Apoda. Paradisi.
- Coracias. — Pes ulterior. Ambitus anterior gradatim horizontem. — Garrula. Caudata. Garrulus.
- Corvus. — Pes ulterior. Ambitus anterior. — Corvus. Cornix. Monedula. Glandarius. Caryocatactes.
- Cuculus. — Digiti pedis antici 2. . . pollici 2. Rostrum leve. — Cuculus. Torquilla f. Jynx.
- Picus. — Digiti pedis antici 2. Rostrum angulatum. — Picus niger. . . viridis. . . varius.
- Certhia. — Pes ulterior. Rostr. gracile lanceatum. — Certhia.
- Sitta. — Pes ulterior. Rostr. triangulare. — Picus cinereus
- Upupa. — Pes ulterior. Caput plumis erectum. — Upupa.
- Ispida. — Pes ulterior. Digitus digitus extimus medio adnodatur ordine anticis. — Ispida. Merops.

MACRORHYNCHÆ.

Rostrum longissimum.

- Grus. — Caput nudiusculum. — Grus.
- Ciconia. — Lingua plani: / fistulosi. — Ciconia.
- Ardea. — Digiti medius inferne lavatus. — Ardea.

ANSERES.

Os lamelloso-dentatum.

- Platalea. — Rostr. depresso-planum, apice latiore. — Platea.
- Pelecanus. — Rostr. depressum, apice unguiculato, inferne sacco infructibili. — Gossypium.
- Cygnus. — Rostr. conico-cuneatum. — Olor. Ansar. Bewicki.
- Anas. — Rostr. conico-depressum. — Anas fera. Bulbitat. Penelope. Querquedula. Glaucion. d. Dunsf. Clypeata.
- Mergus. — Rostr. cylindricum, apice adunco. — Mergus. Merganser.
- Gracculus. — Rostr. curvatum, apice adunco. — Carbo aquat. Graculus aquat.
- Colymbus. — Rostr. fabulatum. Pedes infra aquilibr. — Colymbus. Podiceps. C. minor. Arctica.
- Larus. — Rostr. fabulatum. Pedes in æquilibr. — Cataractes. Pelecan. Larus. Fulicarius.

SCOLOPACES.

Os teres cylindraceo-semicylindricum.

- Hæmatopus. — Pes ulterior. Rostr. apice compressiss. — Pica marina.
- Charadrius. — Pes ulterior. Rostr. apice teres. — Hiaticula. Morinellus.
- Vanellus. — Pes ulterior. Rostrum digitis brevius. Caput pennis erectum. — Capella.
- Tringa. — Pes ulterior. Rostrum digitis brevius. Caput lanugine. — Tringa. Gymnopus. Fuscus. Gallinula.
- Numenius. — Pes ulterior. Rostrum digitis longius. — Arcuatus. Limosa. Lapponica. Aquatica. Limicola. Rostratus.
- Fulica. — Pes ulterior. Digiti membranis nulli. Corpus versatile-rotiferum. — Gallinula aquatica.

GALLINÆ.

Rostrum conico-incurvum.

- Struthio. — Pes ulterior. Digitus pollicis. — Struthio-camelus.
- Casuarius. — Pes ulterior. Digitus pollicis. Pes ulterior. Caput galeatum & pilosiusculum. — Emeu.
- Otis. — Pes ulterior. Digitus pollicis. Caput lanugine. — Tarda.
- Pavo. — Pes ulterior. Caput cristatum. pennat. ocu. — Pavo.
- Meleagris. — Pes ulterior. Penæ papillis. Gula membrana nuda lanugine. Rostrum lanugine. Gula membrana nuda. Caput lanugine. Gula membrana nuda. Caput lanugine. Gula membrana nuda. Caput

Двузначная логика: на каждой ступени иерархии один род делится строго на два рода более низкого ранга или на два вида.

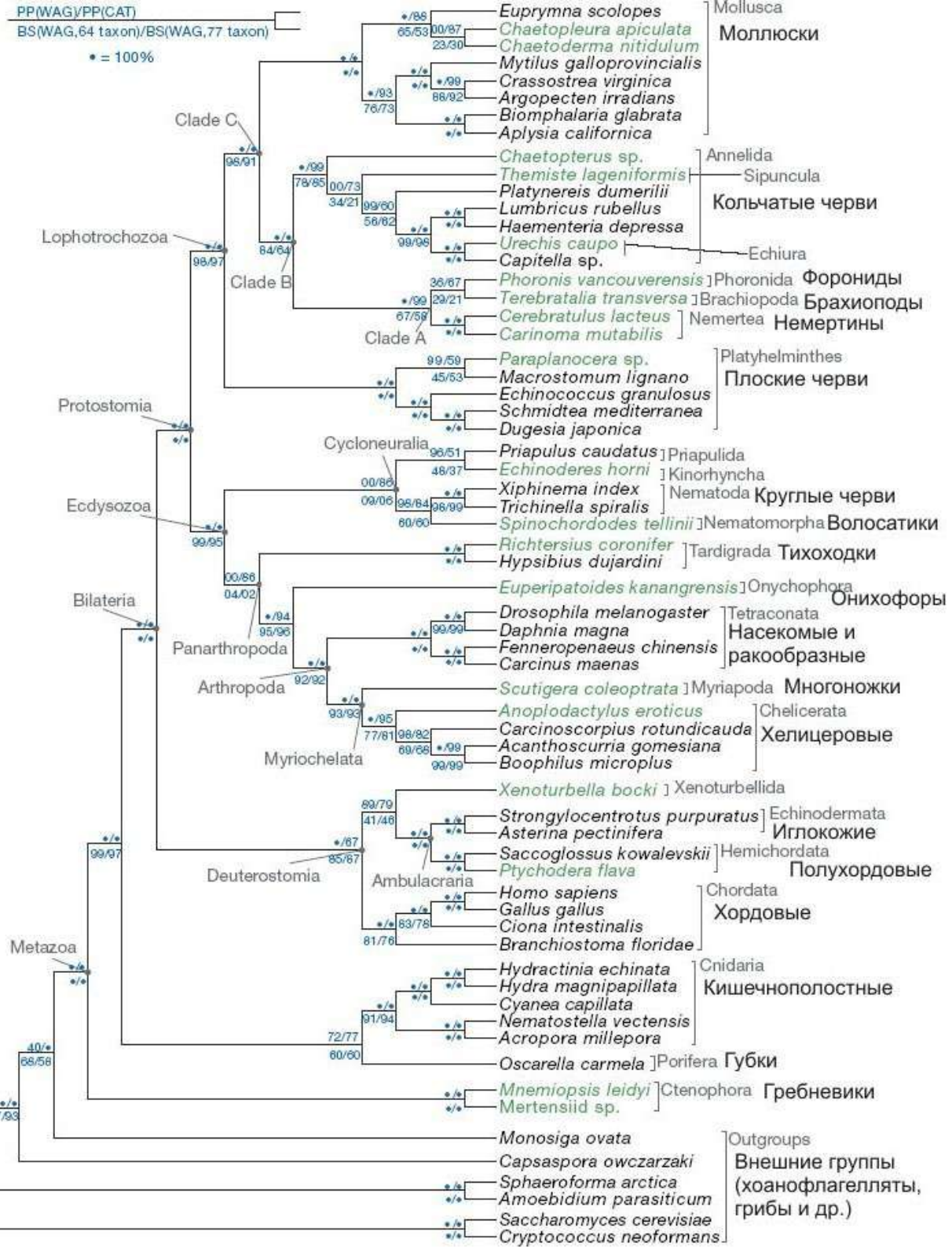
- дихотомический принцип определителей (теза – антитеза)

- компьютерные кладограммы

Основа новейшей таксономии - «кладистическая геносистематика»

+ воспроизводимость и возможность сравнивать очень далекие таксоны (прокариоты, простейшие, животные, растения)

– редукционный характер (исключена информация об эволюционной специфике групп)



Эволюционное древо животных

по версии журнала «Science» 2008 г.

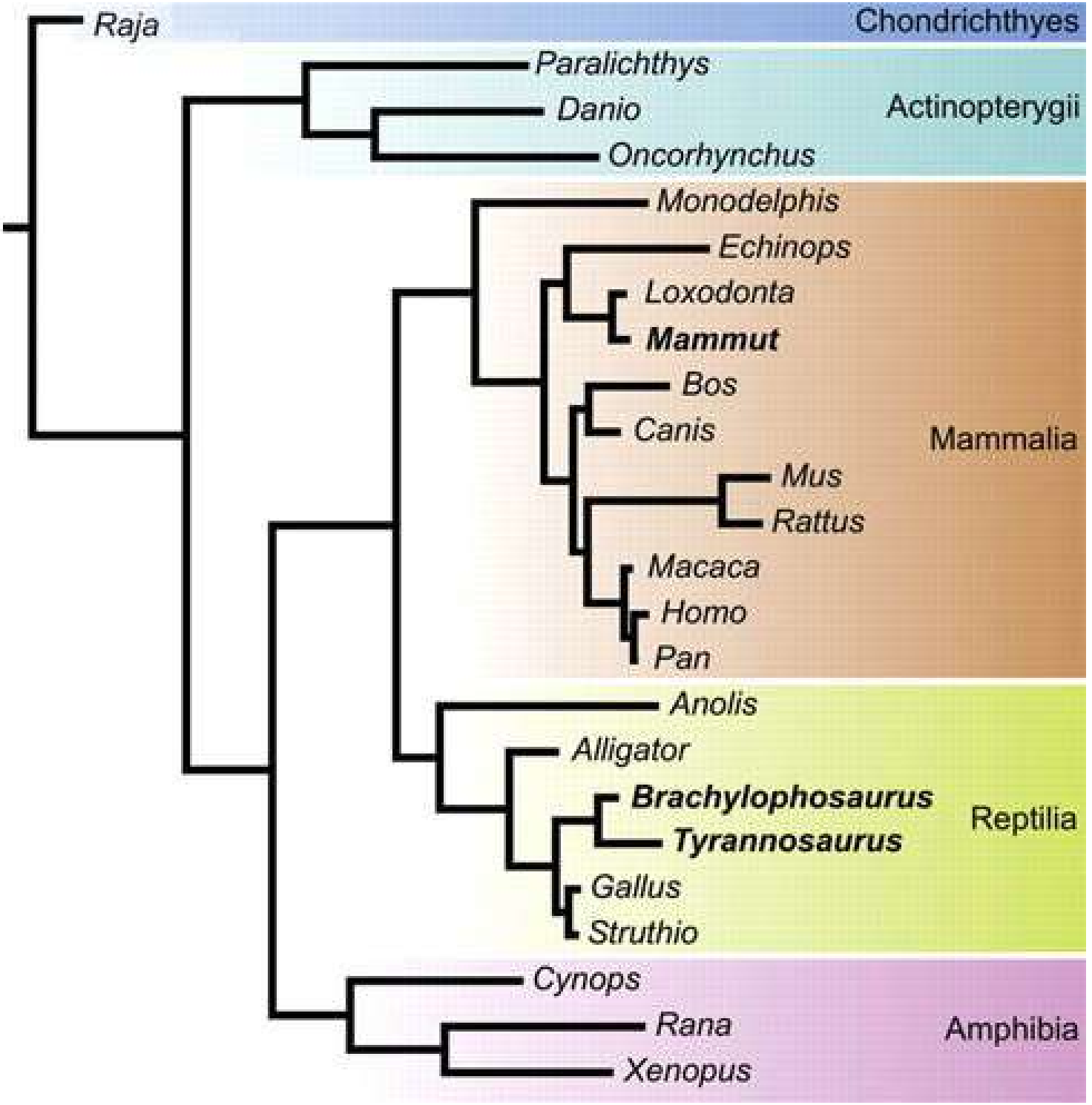
В геноме хордовых есть две консервативные последовательности, которые являются общими исключительно для всех позвоночных, оболочников и ланцетников:

- циклофилиноподобный белок;

- протеаза внутренней митохондриальной мембраны ATP23.

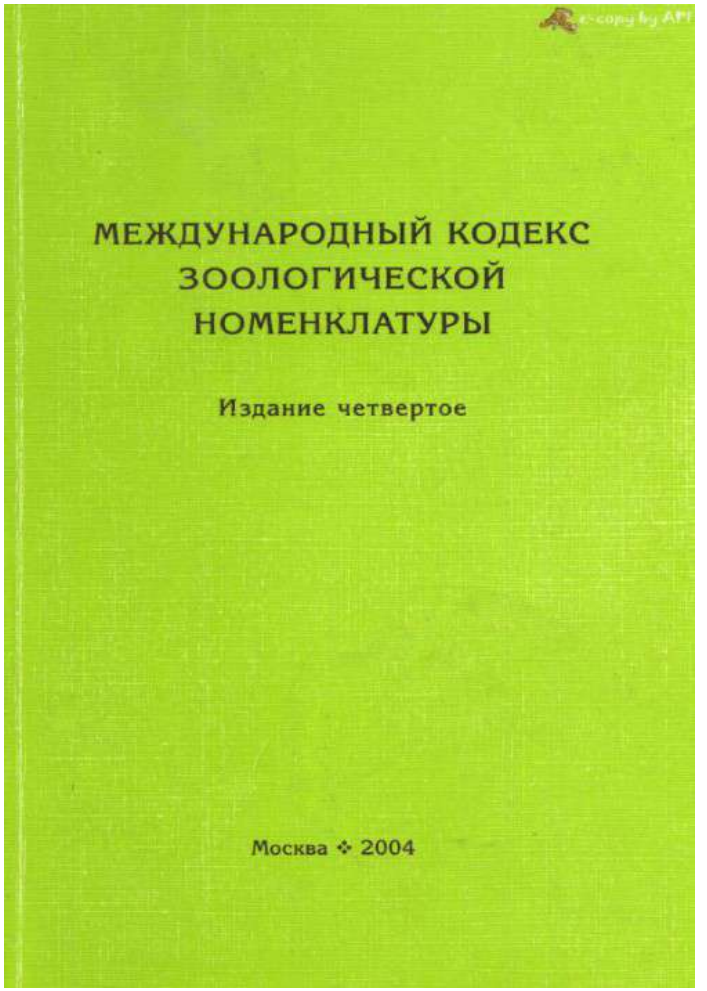
Эти молекулярные средства позволяют надёжно отличить хордовых от всех других животных.

Филогения хордовых по ДНК



«белковое» (коллагеновое) древо позвоночных с участием вымерших видов - мамонта, тираннозавра и брахилофозавра

Международный кодекс зоологической номенклатуры (International Code of Zoological Nomenclature) обобщает правила для научных названий таксонов - видов, родов и семейств.



Хордовые (часть 1)

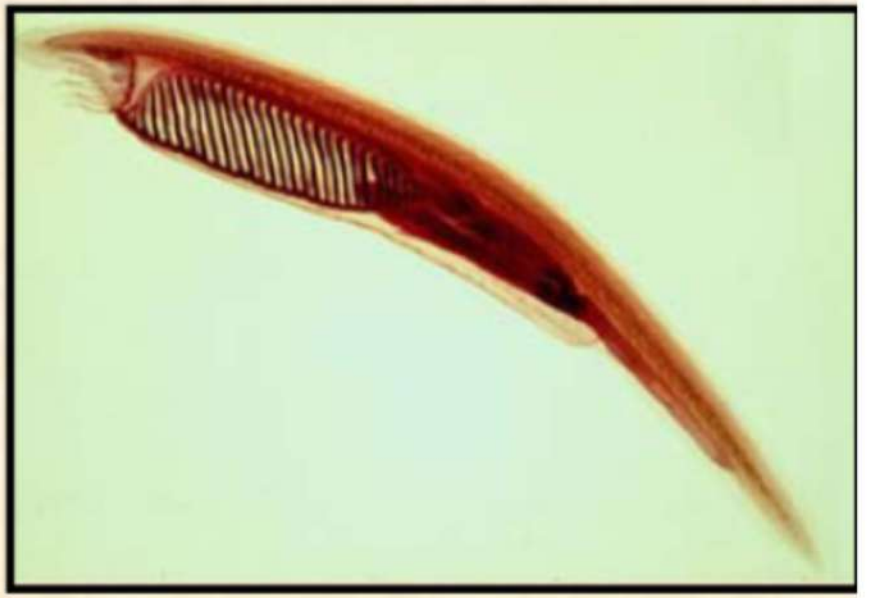
Тип	Подтип	Инфратип	Надкласс	Класс	Подкласс	Представители
Хордовые Chordata	Бесчерепные Acraniata, или Головохордовые Cephalochordata			Ланцетники Leptocardii		род *Branchiostoma* 23 вида
	Оболочники Tunicata (Urochordata)			Асцидии Сальпы Аппендикулярии		Пурпурная асцидия, или морской помидор Бочёночник Огнетелка
	Черепные Craniata	Бесчелюстные Agnatha	Круглоротые Cyclostomata	Миксины Миноги		Пиявкорот Ручьевая минога
	Позвоночные Vertebrata	Челюстноротые Gnathostomata	Рыбы	Хрящевые рыбы Chondrichthyes	Пластиножаберные	Акулы Скаты
					Цельноголовые	Химеры Каллоринхи
				Костные рыбы Osteichthyes	Лучепёрые Actinopterygii	Осётр Панцирная щука Костистые рыбы
					Лопастепёрые Sarcopterygii	Латимерия Двоякодышащие
			Четвероногие Tetrapoda			

Петр Паллас

1774 г.: моллюск «ланцетовидный слизень»

русский зоолог

(немец по происхождению)



Александр Онуфриевич Ковалевский

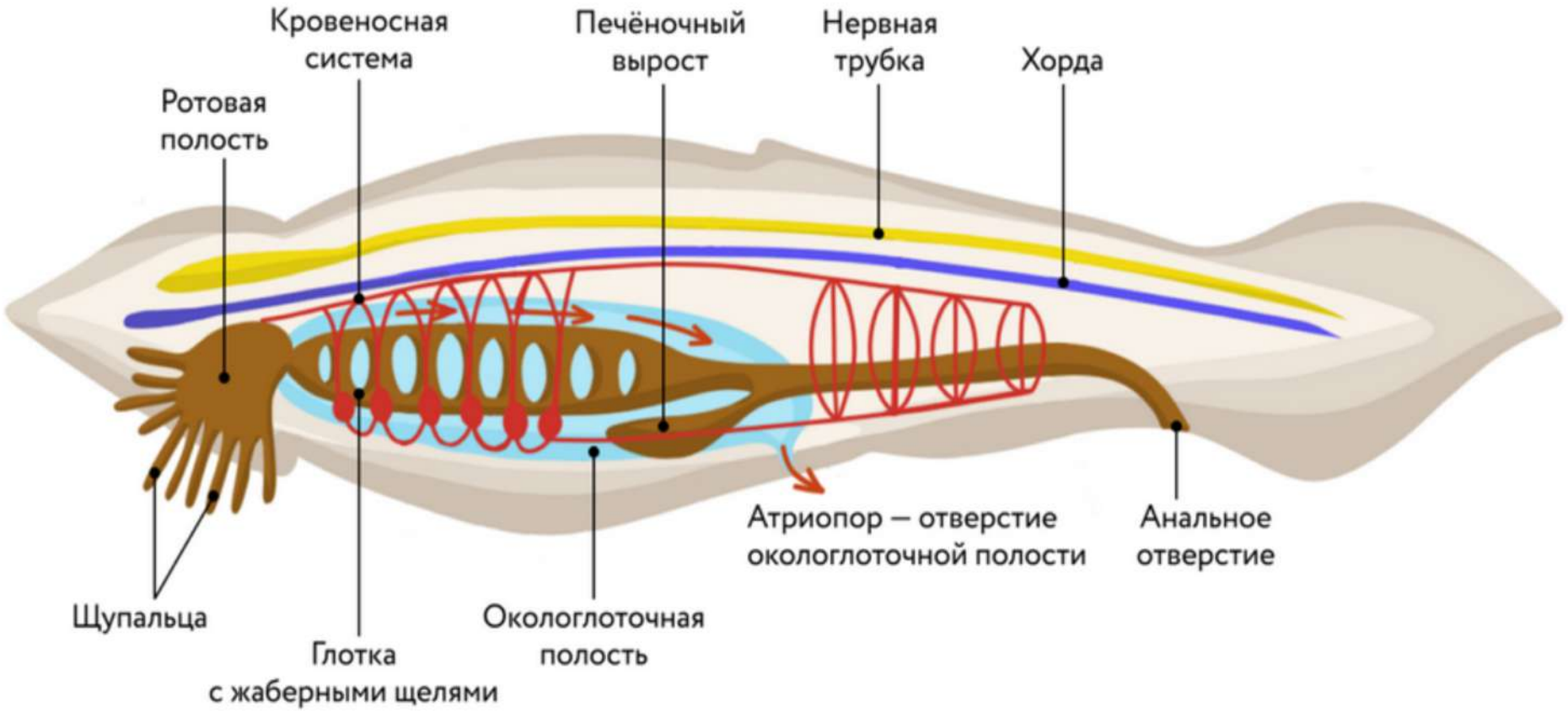
1840 - 1901

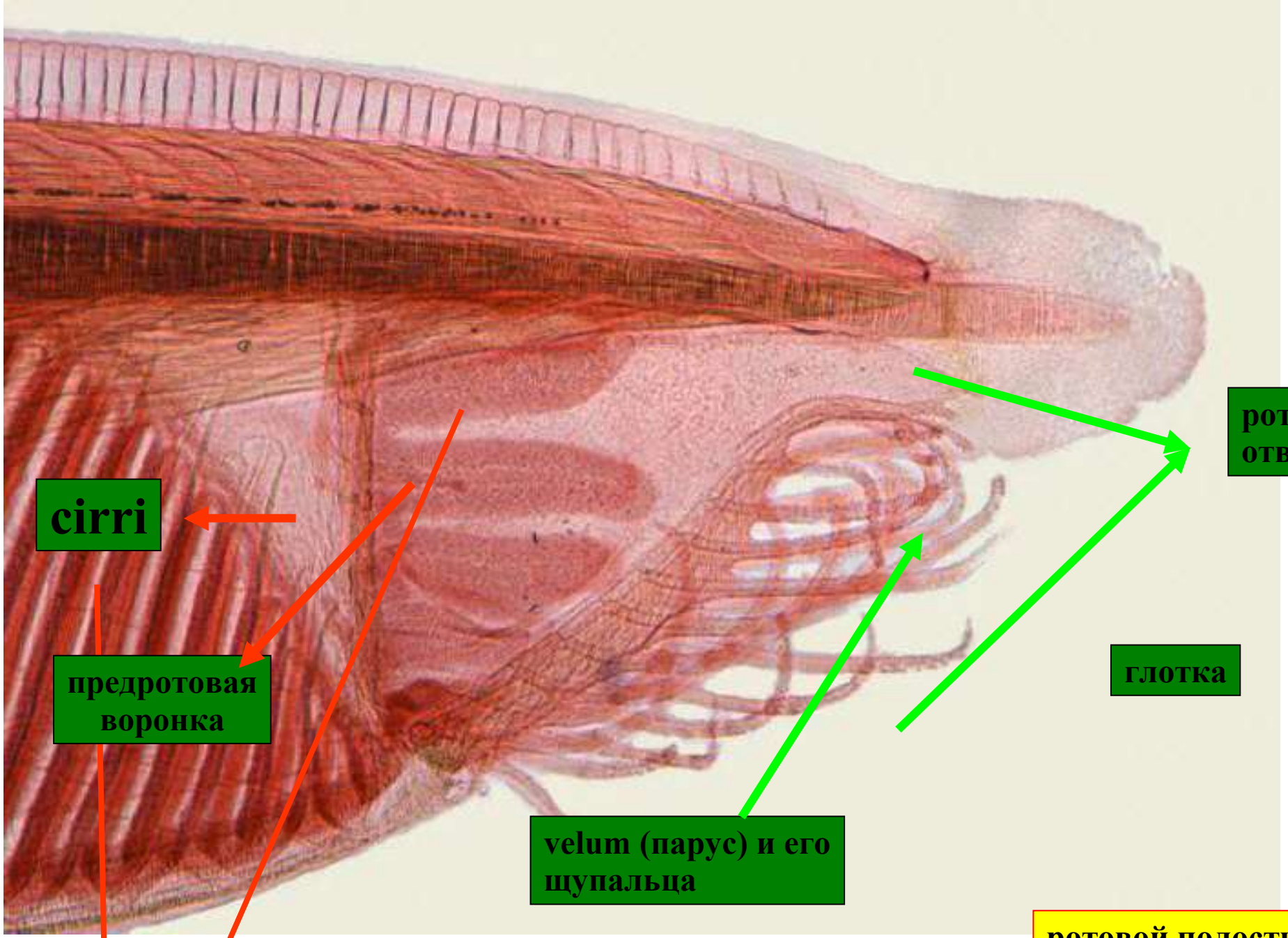
- показал, что ланцетник - хордовое

- «его строение удивительным образом напоминает ранние стадии развития Позвоночных»

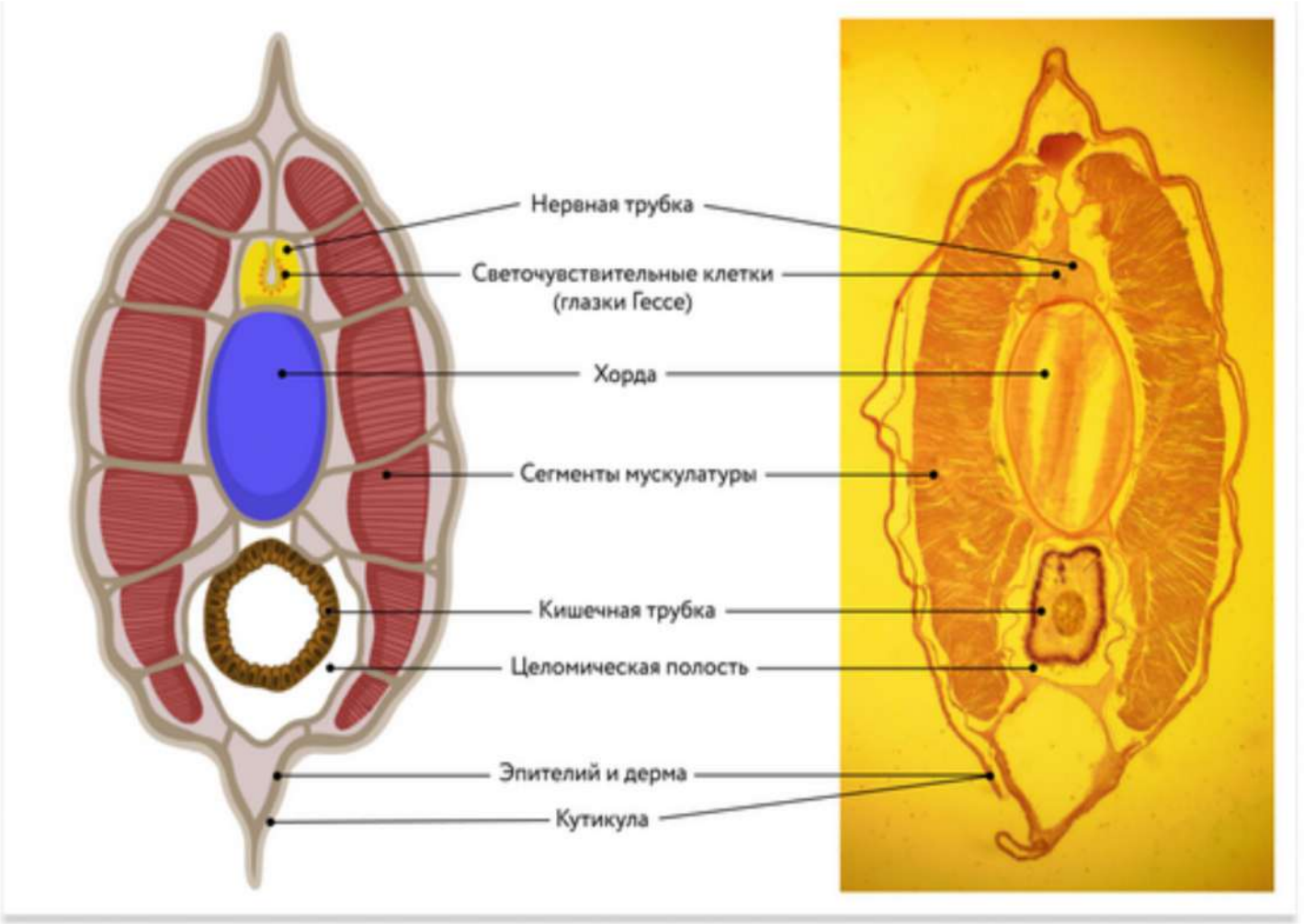
«живая схема» хордовых

Ланцетник

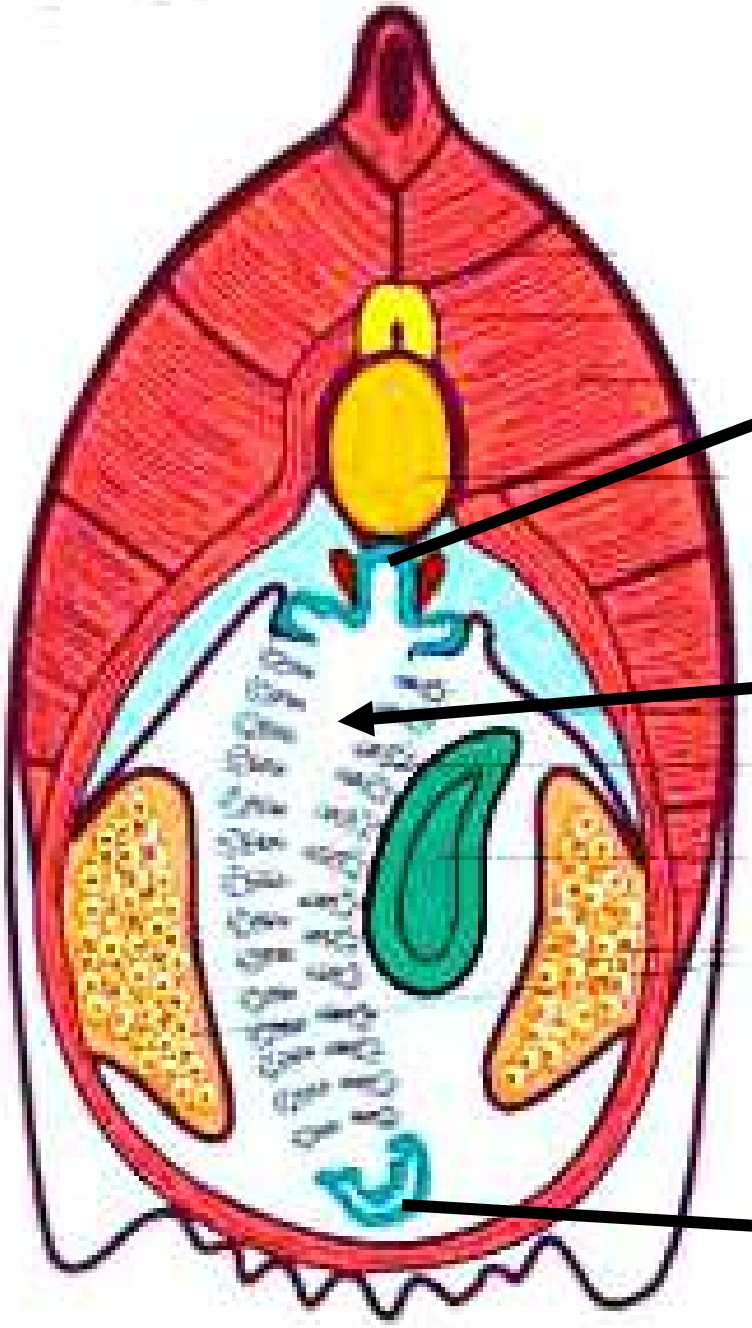

Кровеносная система
Печёночный вырост
Нервная трубка
Хорда
Ротовая полость
Атриопор — отверстие окологлоточной полости
Анальное отверстие
Щупальца
Глотка с жаберными щелями
Окологлоточная полость



ротовой полости нет (Branchiostomidae) = жаберноротые



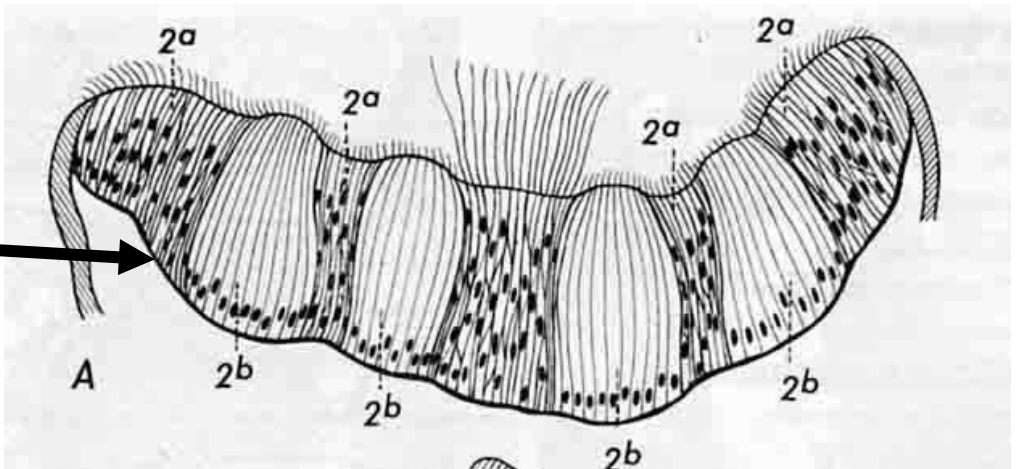
Внутреннее строение ланцетника (поперечный разрез в области задней кишки)



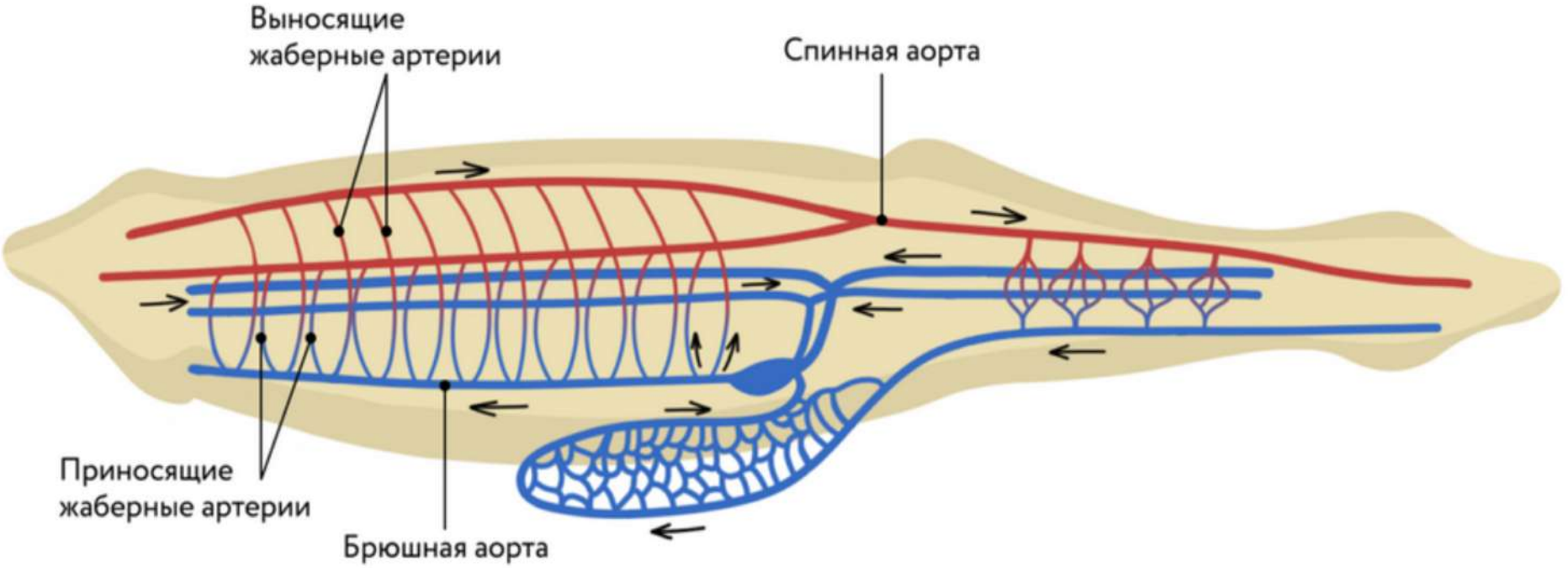
наджаберная борозда

глотка

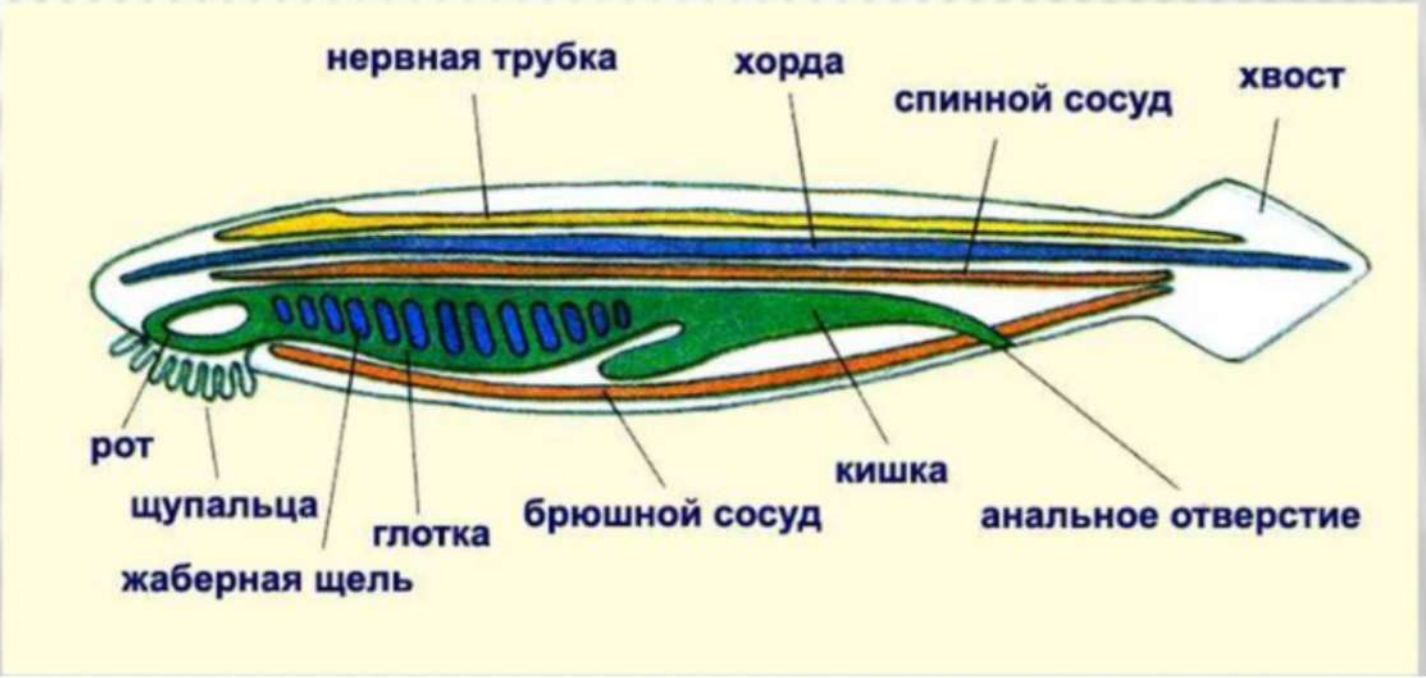
эндостиль

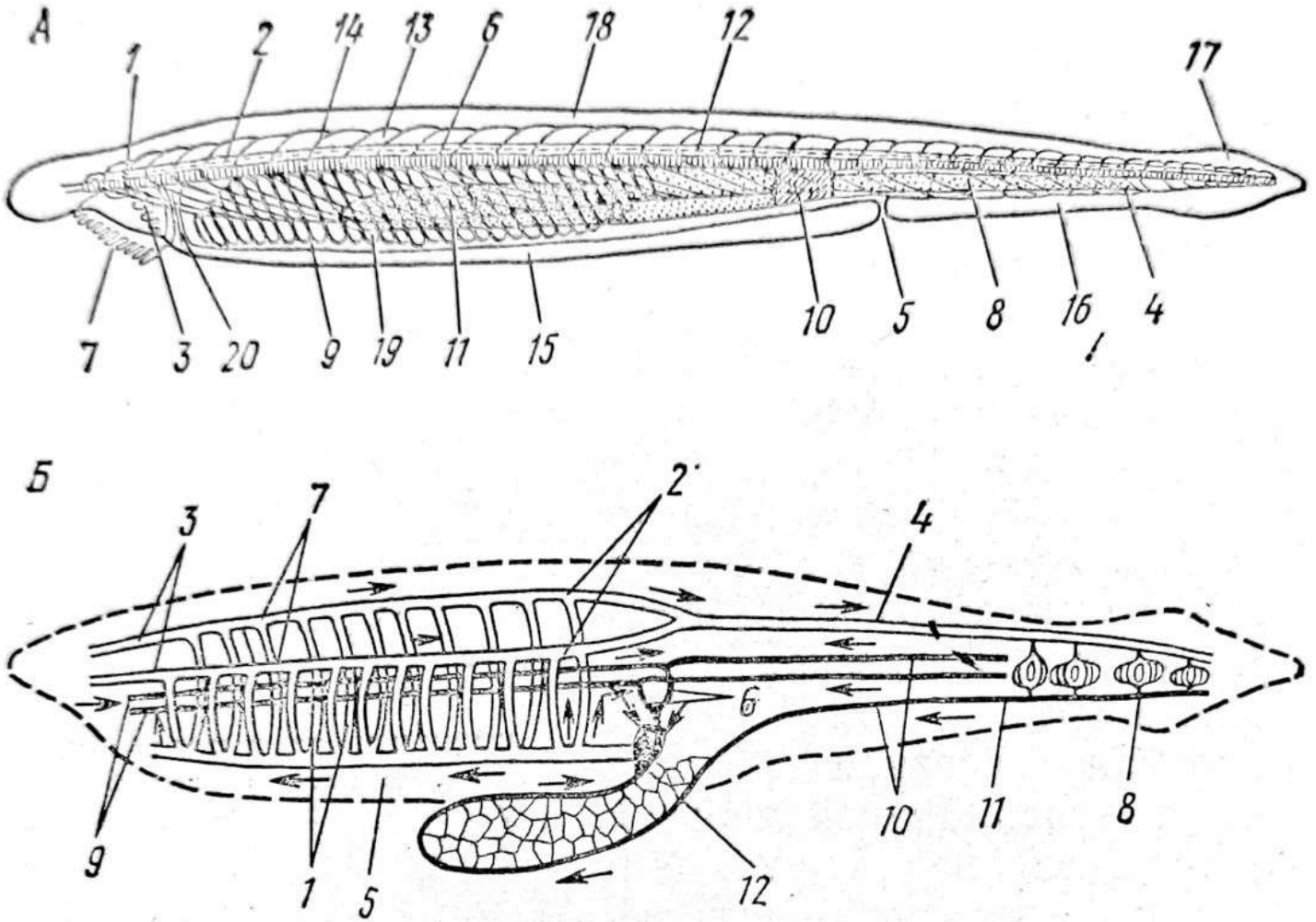


Кровеносная система ланцетника



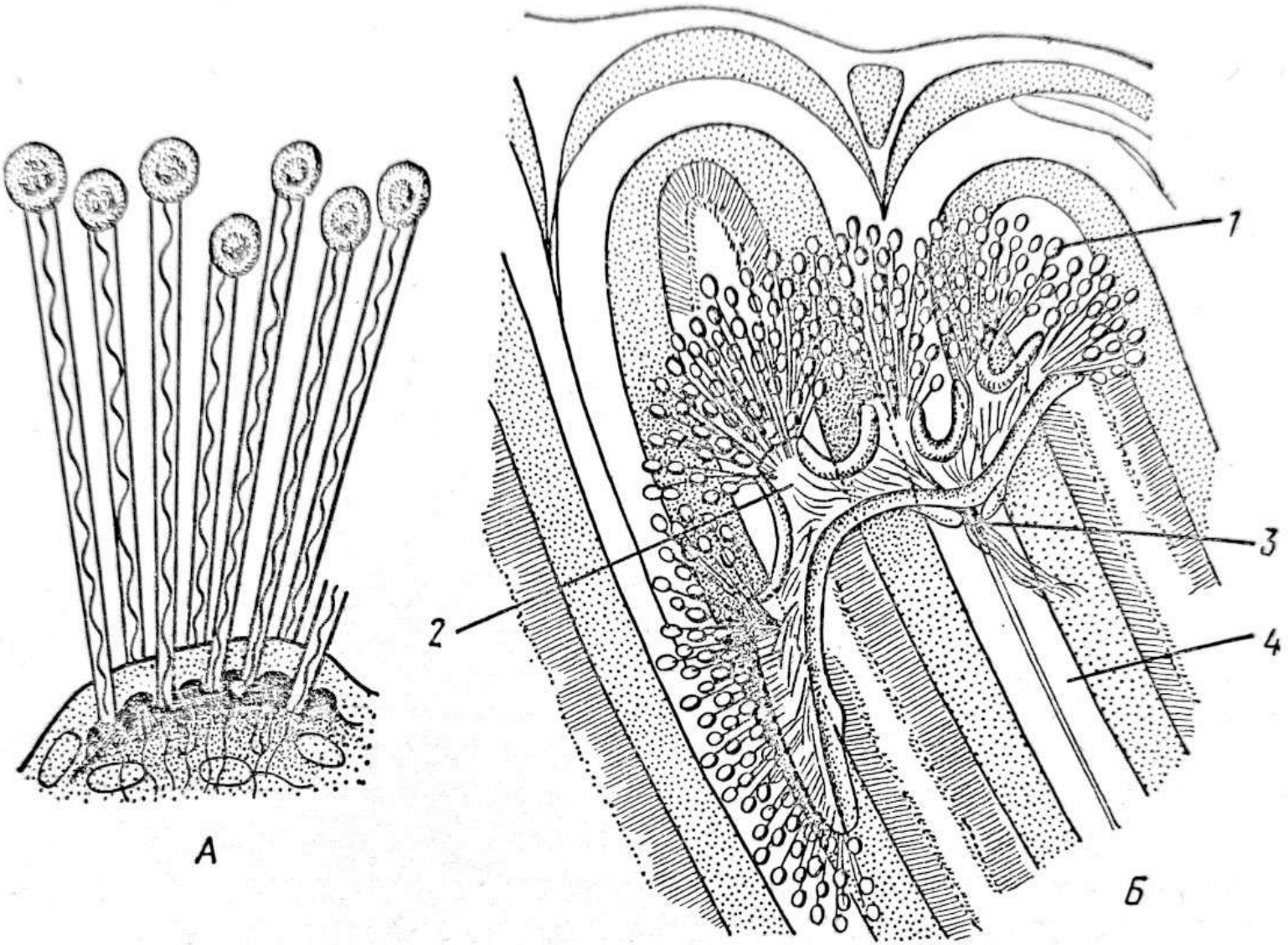
Системы органов	Особенности строения
Скелет	Внутренний - хорда
Мышцы	Членистые ленты по бокам тела
Органы пищеварения	Рот(окружённый ресничками)→глотка→кишечник→анальное отверстие
Дыхание	Через жаберные щели
Кровеносная система	Замкнутая; брюшной и спинной сосуды; капилляры
Нервная система	Нервная трубка над хордой
Органы чувств	Светочувствительные и осязательные клетки





Строение ланцетника:

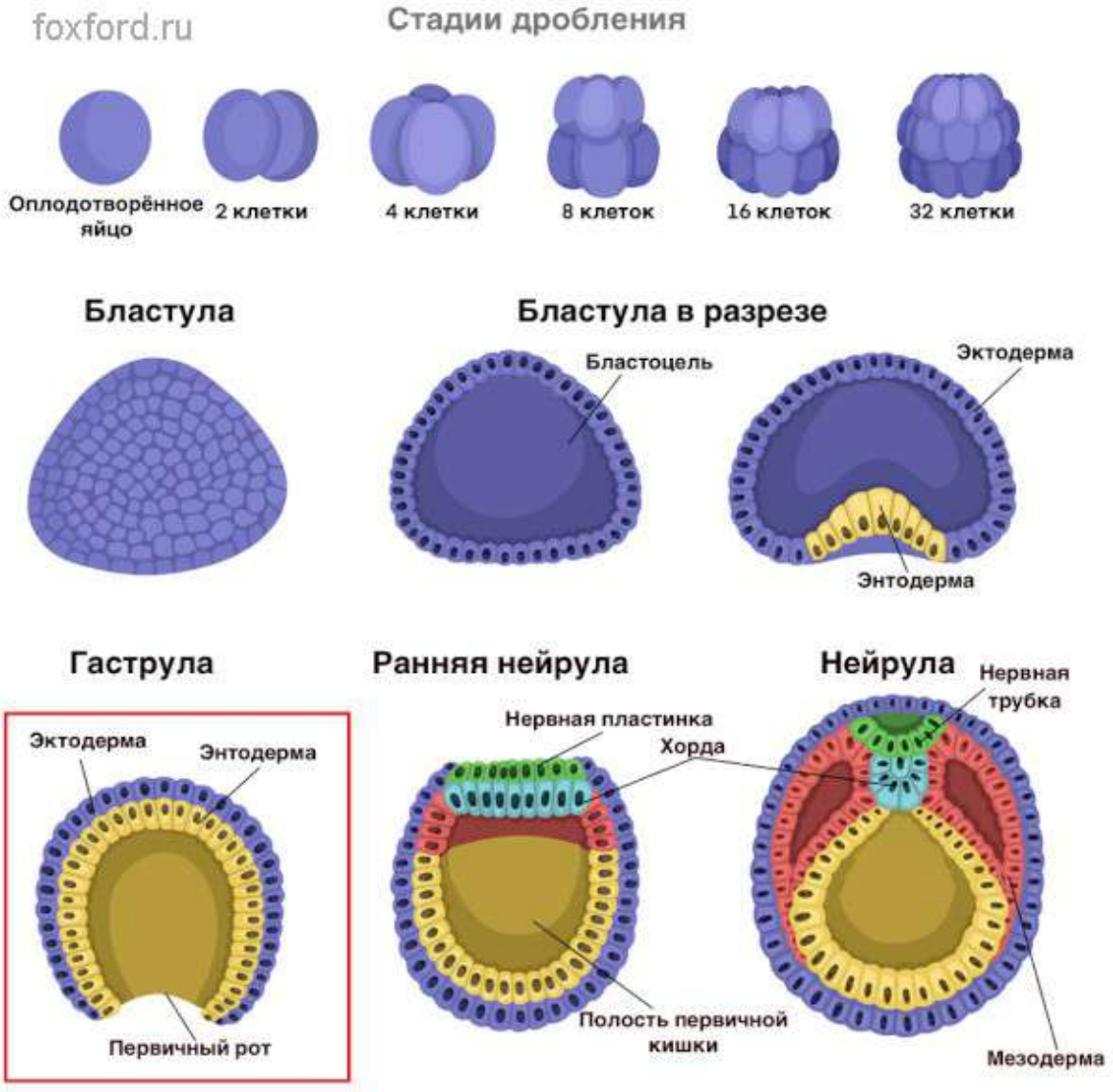
А — общая схема: *1* — ямка Гатчека, *2* — глазки Гессе, *3* — мерцательный орган, *4* — анальное отверстие, *5* — атриопор, *6* — хорда, *7* — околоротовые щупальцы, *8* — кишка, *9* — эндостиль, *10* — желудок, *11* — печеночный вырост, *12* — нервная трубка (спинной мозг), *13* — миомер, *14* — миосепта, *15* — метаплевральная складка, *16* — подхвостовой плавник, *17* — хвостовой плавник, *18* — спинной плавник, *19* — жаберная щель, *20* — парус;
Б — кровеносная система: *1* — приносящие жаберные артерии, *2* — выносящие жаберные артерии, *3* — сонные артерии, *4* — спинная аорта, *5* — брюшная аорта, *6* — Кювьеровы протоки, *7* — корни спинной аорты, *8* — хвостовая вена, *9* — передние кардинальные вены, *10* — задние кардинальные вены, *11* — подкишечная вена, *12* — воротная вена печени

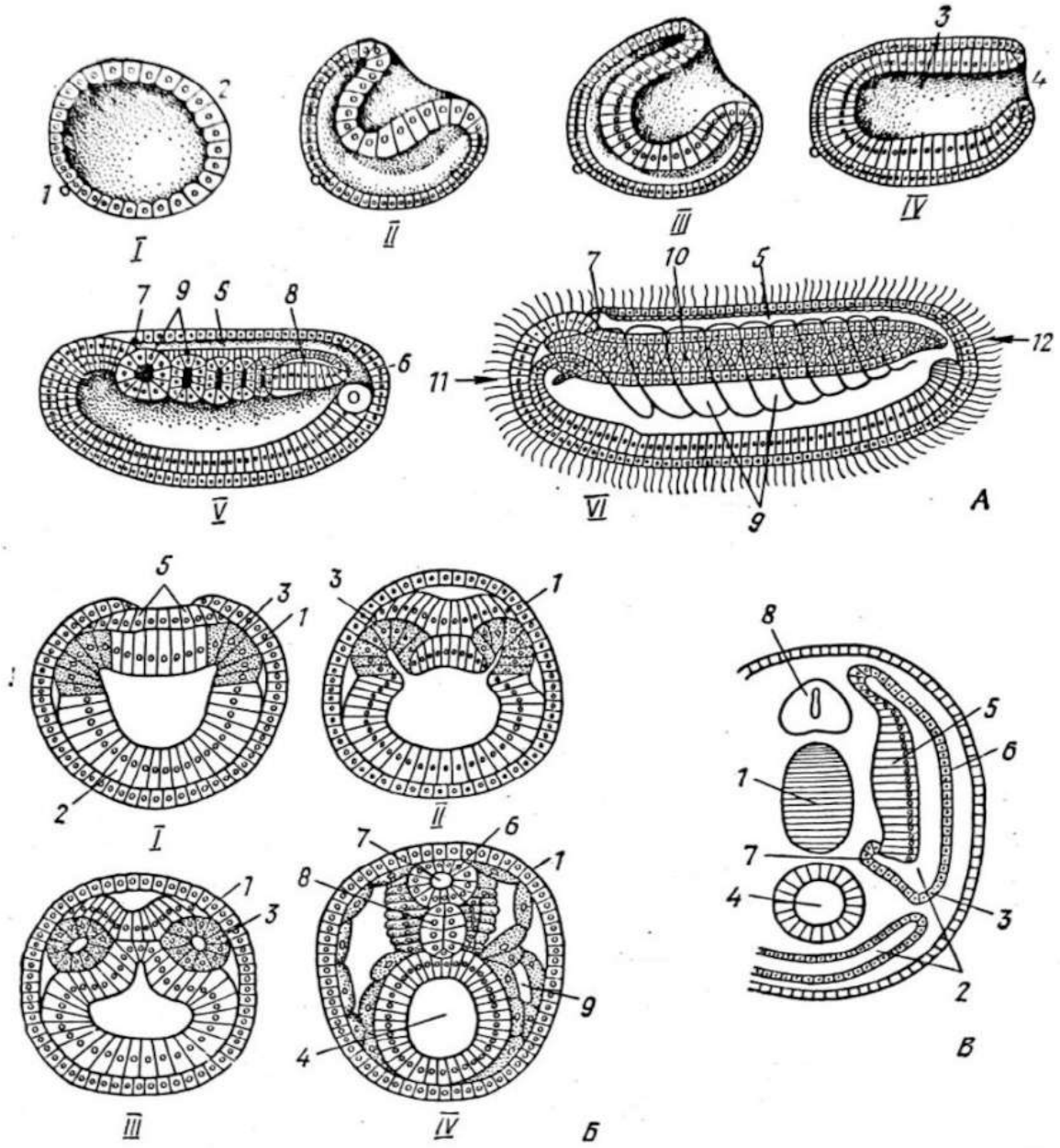


Нефридий (выделительный каналец) ланцетника. Часть нефридия с семью соленоцитами (*А*) и каналец с нефростомами (*Б*):

1 — булавовидные клетки-соленоциты, *2* — отверстия в полость тела (целом), *3* — отверстие в атриальную полость (с зоной мерцательных волосков), *4* — жаберная щель

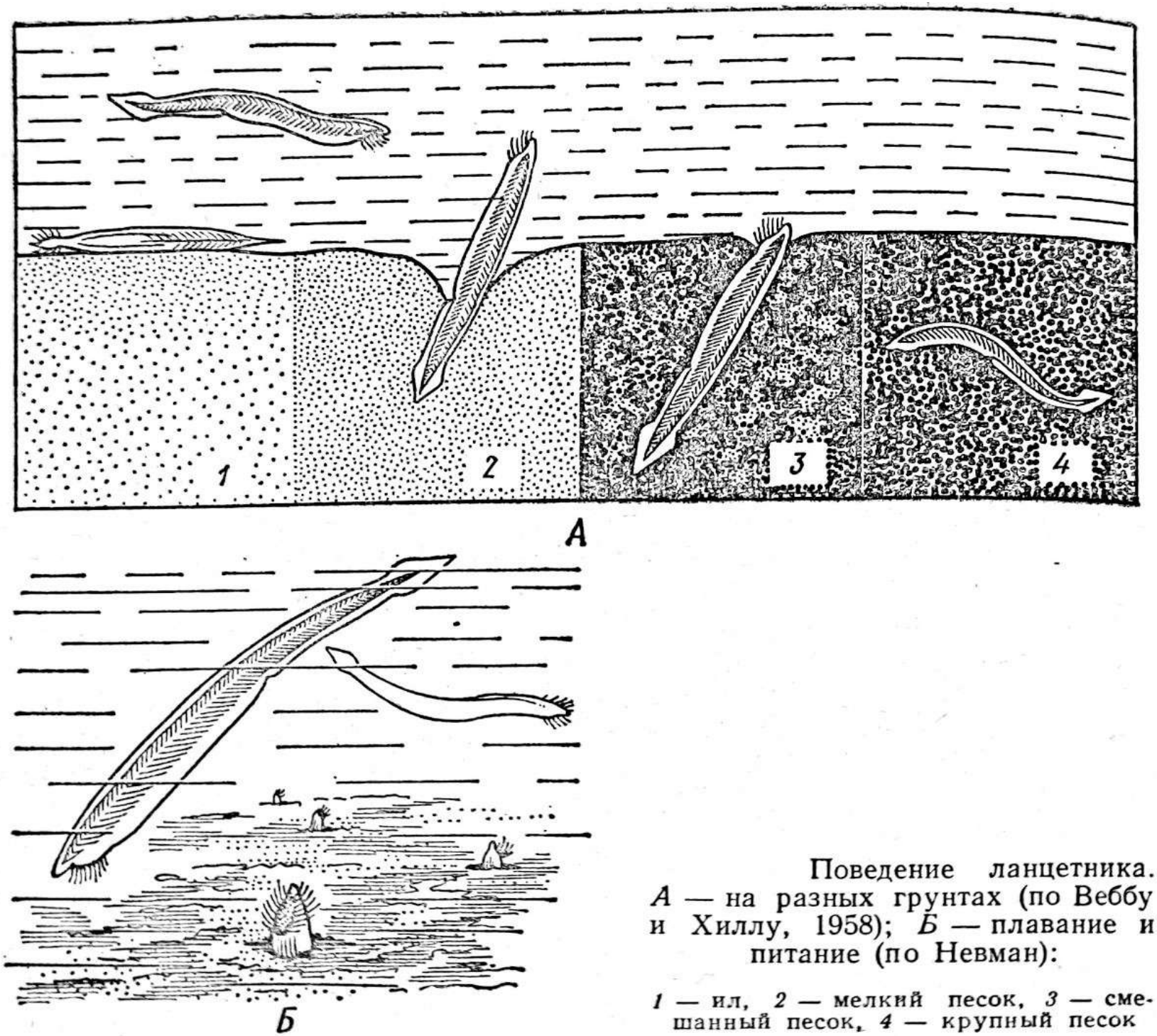
Эмбриогенез ланцетника





Эмбриональное развитие хордовых животных (на примере ланцетника)

А — продольные разрезы. *I* — бластула, *II—IV* — гаструляция, *V—VI* — образование мезодермы, хорды и нервной системы: *1* — анимальный и *2* — вегетативный полюса, *3* — гастральная полость, *4* — гастропор, *5* — нервный канал, *6* — нейро-кишечный канал, *7* — невропор, *8* — складка мезодермы, *9* — целомические мешки, *10* — хорда, *11* — будущий рот, *12* — будущий задний проход;
Б — поперечные разрезы: *1* — эктодерма, *2* — энтодерма, *3* — мезодерма, *4* — полость кишечника, *5* — нервная пластинка, *6* — нервная трубка, *7* — невроцель, *8* — хорда, *9* — целом (вторичная полость тела);
В — поперечный разрез через личинку: *1* — хорда, *2* — целом, *3* — гонотом, *4* — кишка, *5* — миотом, *6* — кожный листок, *7* — склеротом, *8* — нервная трубка



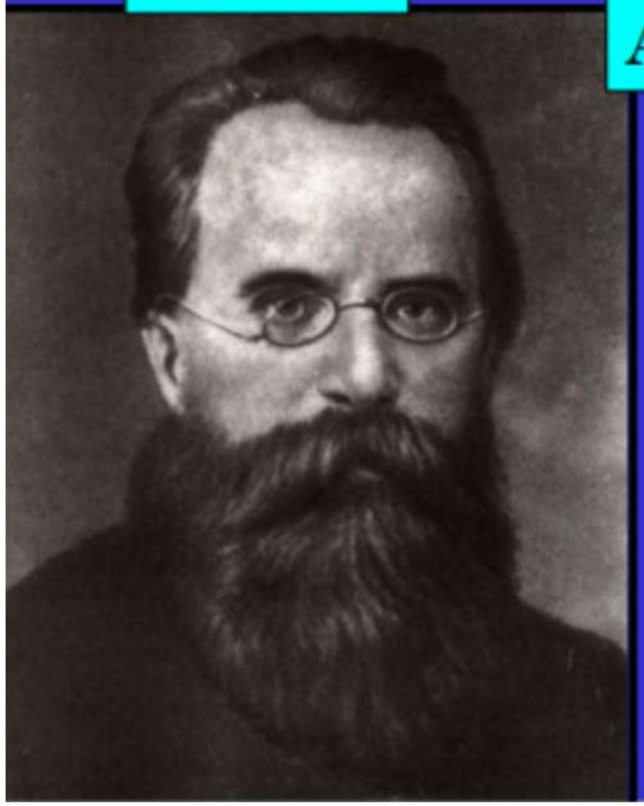
Поведение ланцетника. *А* — на разных грунтах (по Веббу и Хиллу, 1958); *Б* — плавание и питание (по Невман):

1 — ил, *2* — мелкий песок, *3* — смешанный песок, *4* — крупный песок

Аристотель Стагирит (384 – 322 гг. до н. э.)

- долгое время разные стадии развития относили к разным группам животных

1840 - 1901



Александр Онуфриевич Ковалевский

- показал, что оболочники - хордовые

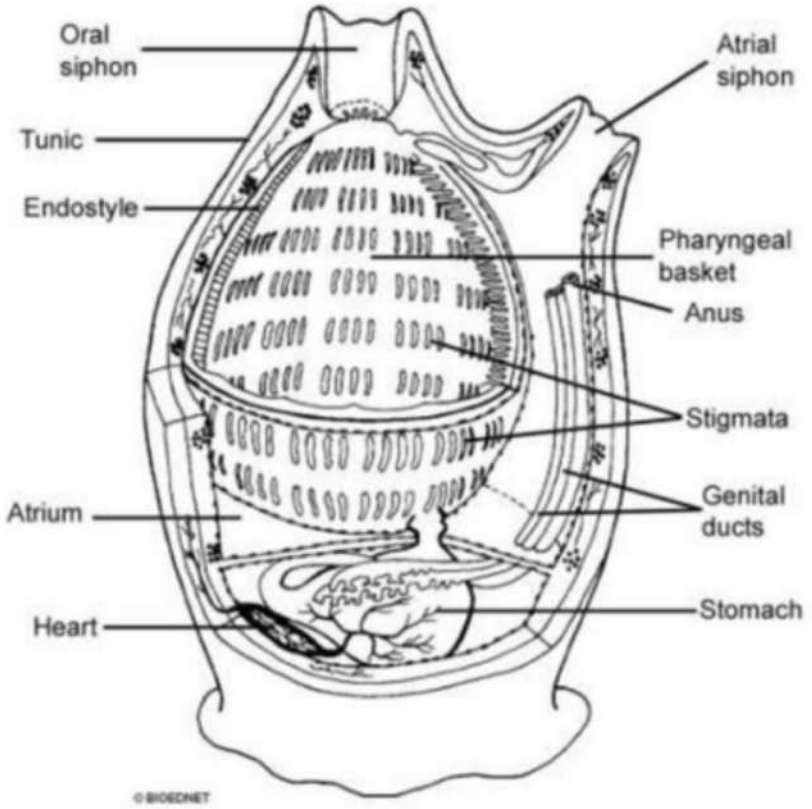
- личинка – типичное хордовое

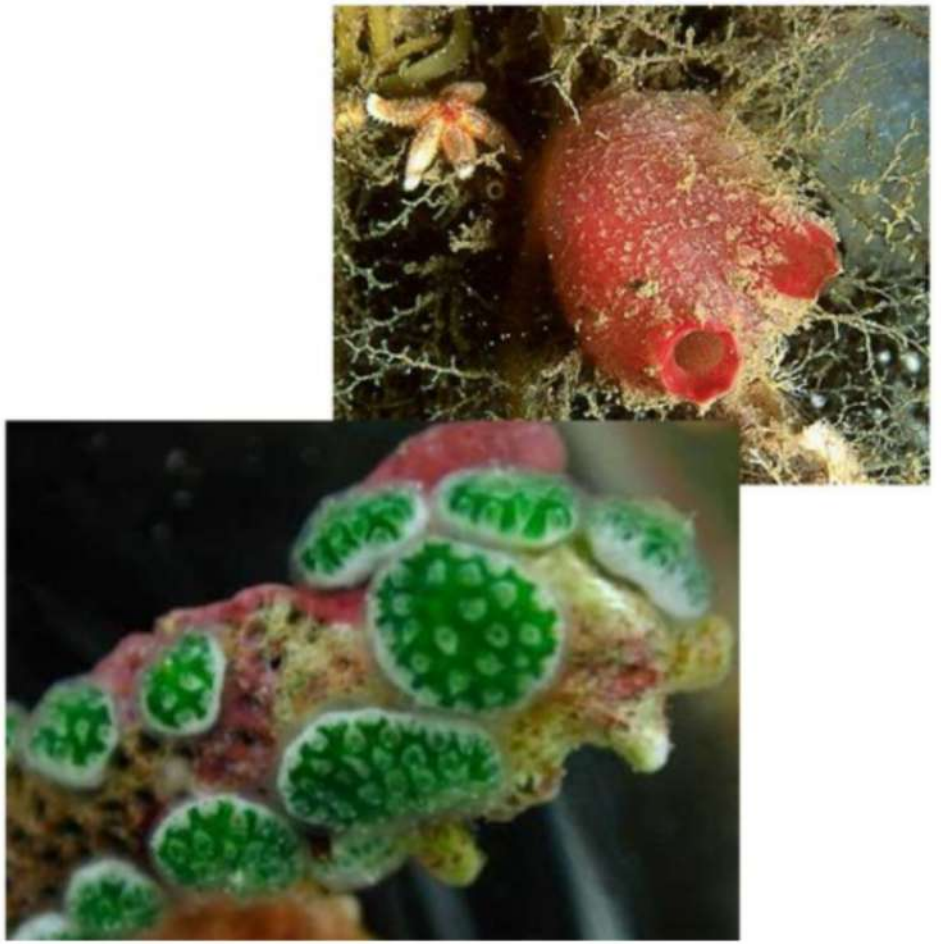
- метаморфоз приводит к «упрощению строения»

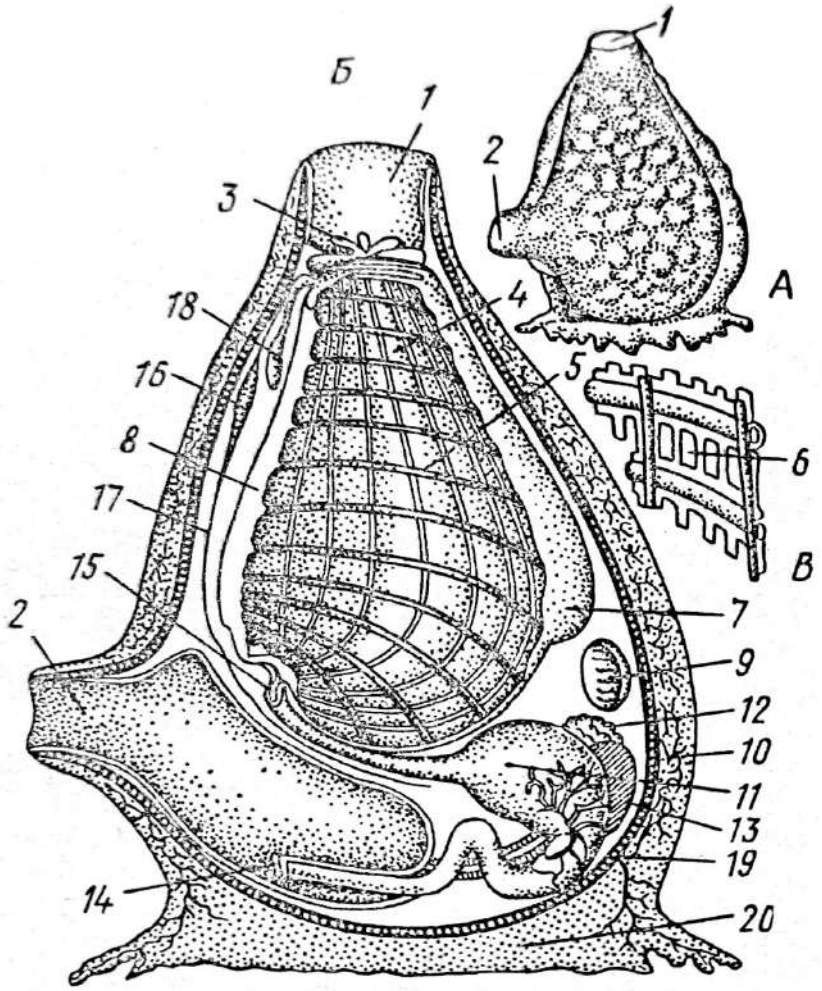
пример регрессивной эволюции

Оболочники
Асцидии

Бентосные, одиночные и колониальные







Строение асцидии. *А* — общий вид; *Б* — продольный разрез; *В* — увеличенная часть стенки глотки с стигмами и сосудами:

1 — ротовой сифон, *2* — клоакальный сифон, *3* — ротовые щупальцы, *4* — глотка, *5* — кровеносные сосуды, *6* — стигма, *7* — эндостиль, *8* — спинная борозда, *9* — сердце, *10* — туника, *11* — желудок, *12* — семенники, *13* — яичники, *14* — анальное отверстие, *15* — начало пищевода, *16* — нервный узел, *17* — спинной нервный ствол, *18* — субневральная железа, *19* — эпителий, *20* — подошва асцидии

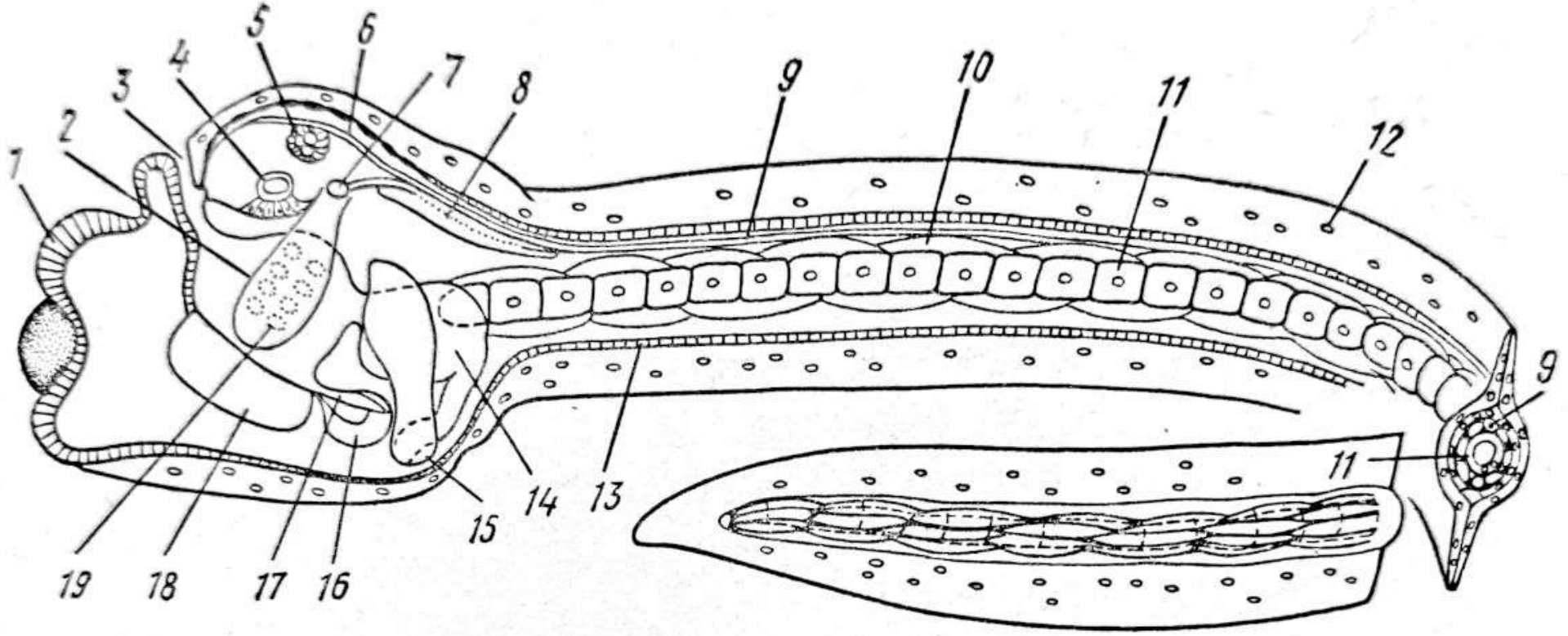
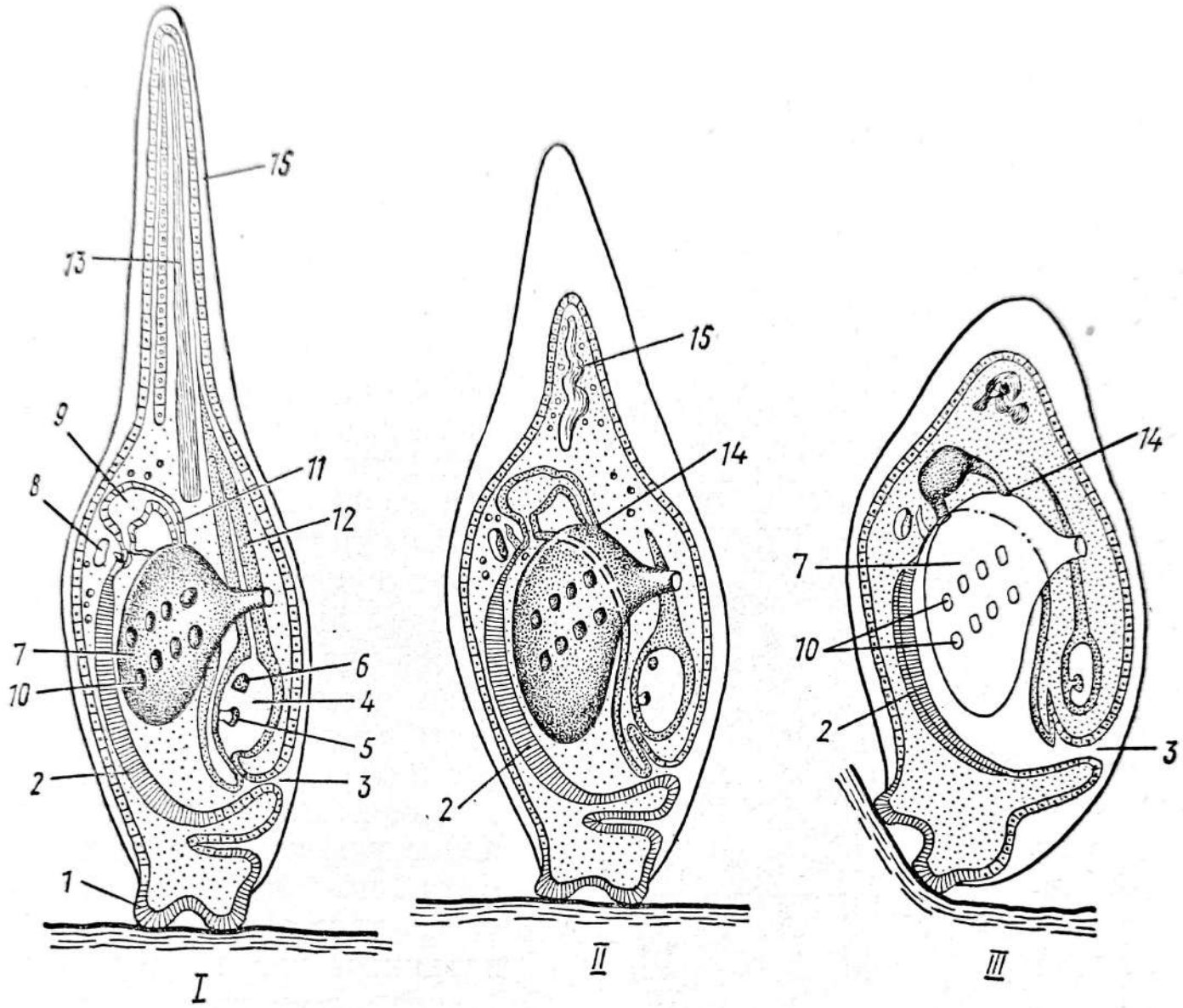


Схема строения личинки асцидии *Clavelina*:

1 — присоска, *2* — закладка атриальной полости, *3* — рот, *4* — статоцист, *5* — глазное пятно, *6* — мозговой пузырек, *7* — атриопор, *8* — висцеральный ганглий, *9* — нервная трубка, *10* — мускульные клетки, *11* — хорда, *12* — свободные клетки в тунике, *13* — эпидермис, *14* — желудок, *15* — кишечник, *16* — сердце, *17* — эпикардиум, *18* — эндостиль, *19* — жаберные отверстия

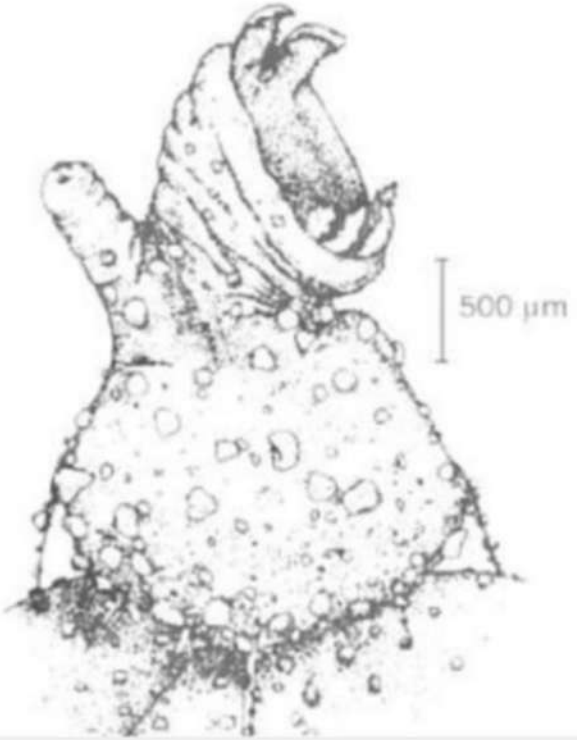


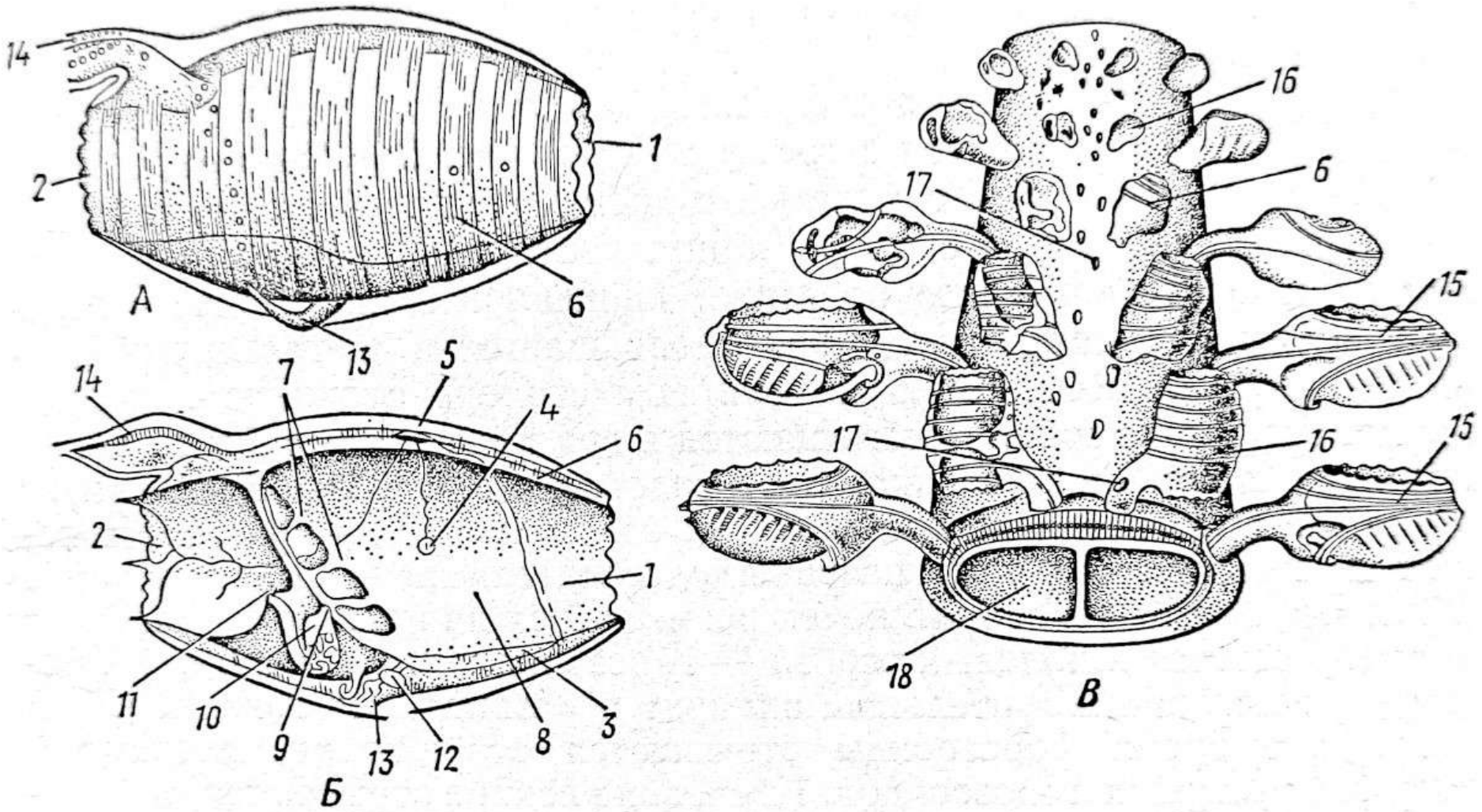
Метаморфоз личинки асцидии (по Деляжу и Эруару). *I*, *II*, *III* — последовательные стадии:

1 — присоска, *2* — эндостиль, *3* — рот, *4* — расширение нервной трубки (мозговой пузырек), *5* — статоцист, *6* — глазок, *7* — атриальная полость, *8* — сердце, *9* — желудок, *10* — жаберные отверстия, *11* — кишка, *12* — нервная трубка, *13* — хорда, *14* — анальное отверстие, *15* — хвост

Sorberacea

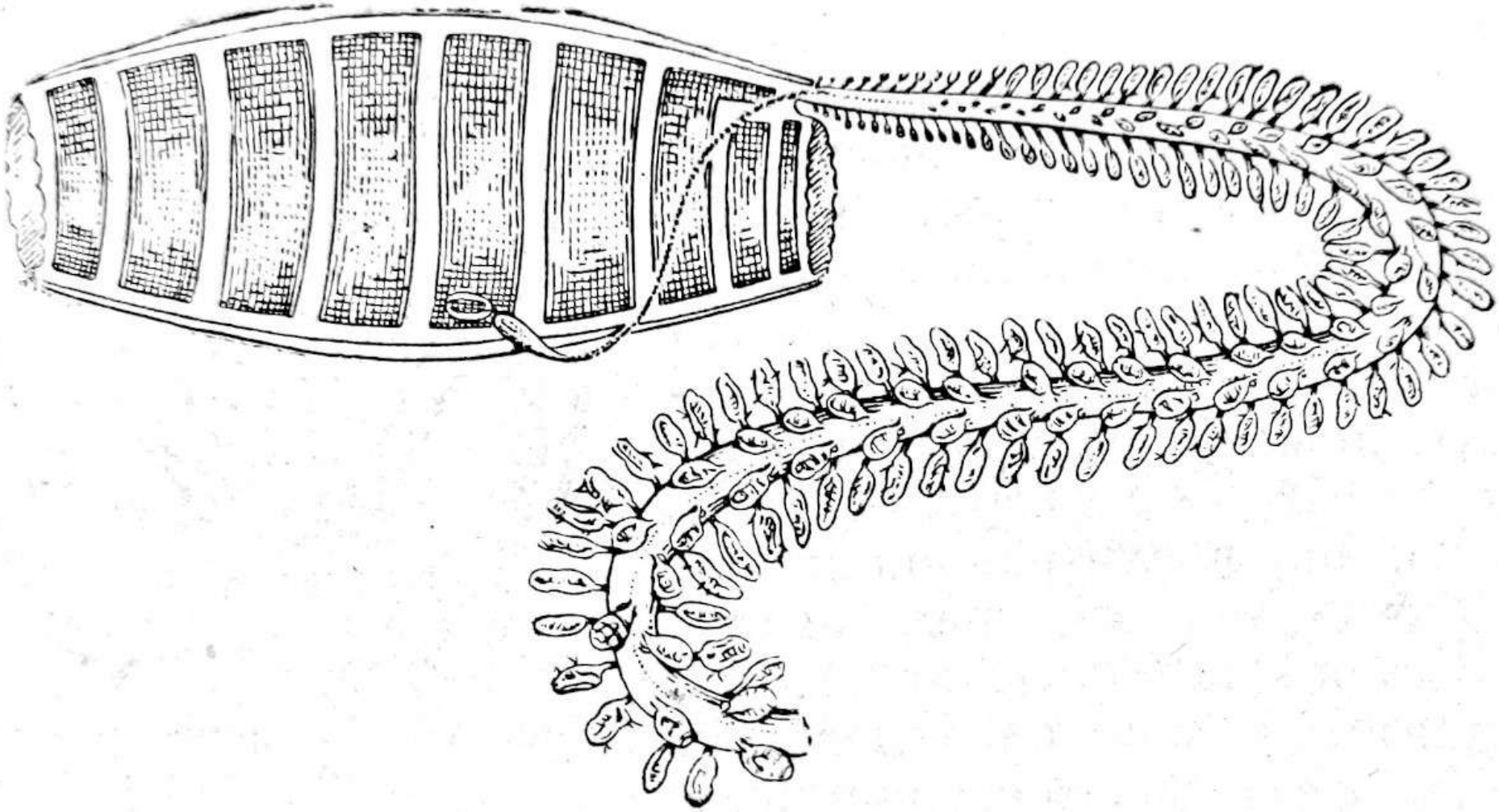
Похожи на асцидий, но хищные; нет жаберных щелей, сохраняется нервная трубка; в основном глубоководные





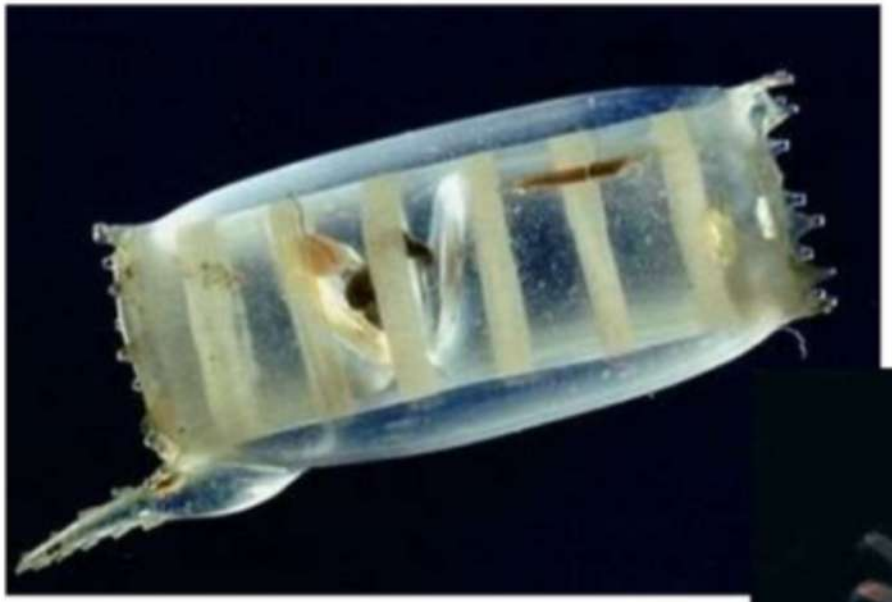
Боченочник *Doliolum*. *А* — внешний вид; *Б* — продольный разрез; *В* — спинной столон с разными типами почек:

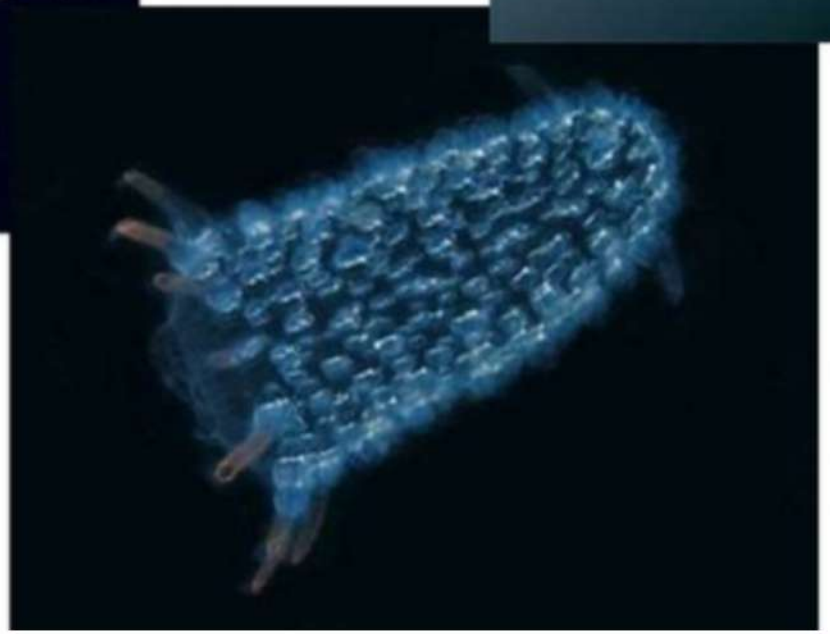
1 — ротовой сифон, *2* — клоакальный сифон, *3* — эндостиль, *4* — статоцист (орган равновесия), *5* — нервный ганглий, *6* — мышечные ленты, *7* — перегородка со стигмами, *8* — глотка, *9* — отверстие пищевода, *10* — желудок, *11* — анус, *12* — сердце, *13* — брюшной столон, *14* — спинной столон, *15* — гастрозооиды, *16* — форозооиды, *17* — гонозооиды (формирующиеся половые особи), *18* — лакуна спинного столона



Боченочник (Doliolum denticulatum) с дорзальным столоном

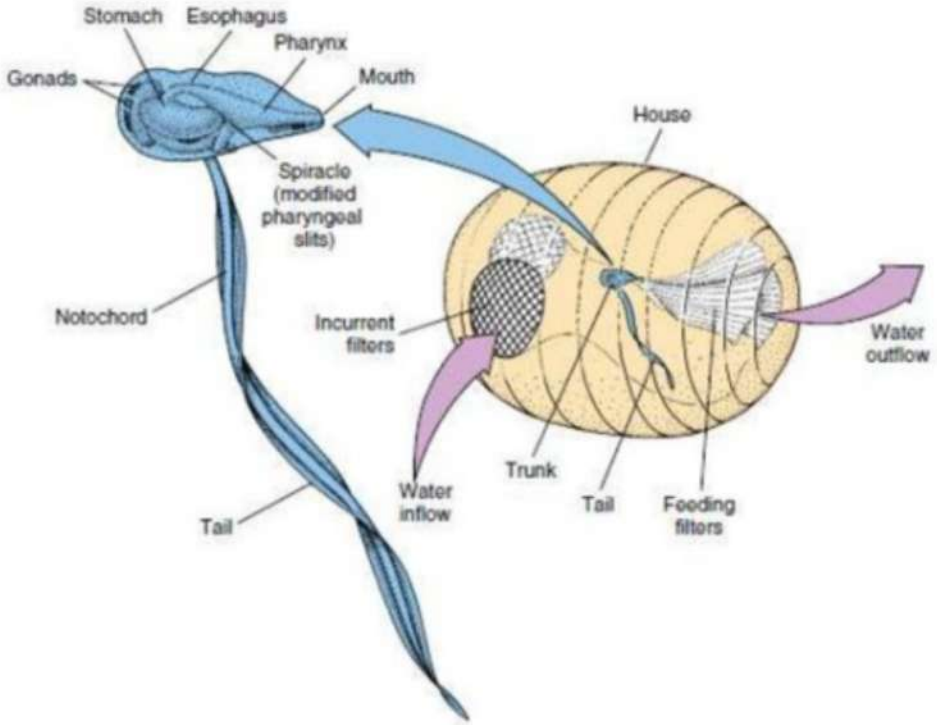
- Бочоночники, пиросомы и собственно сальпы

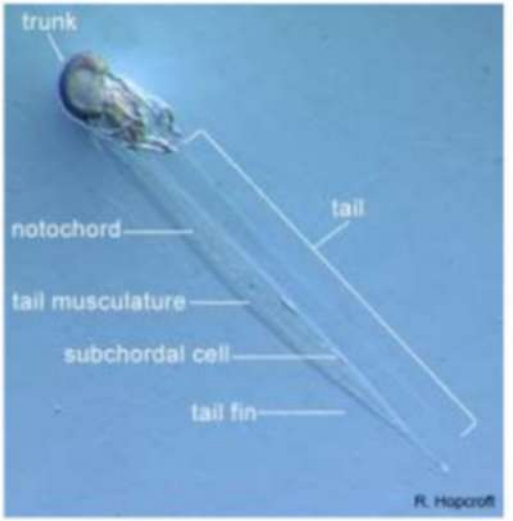


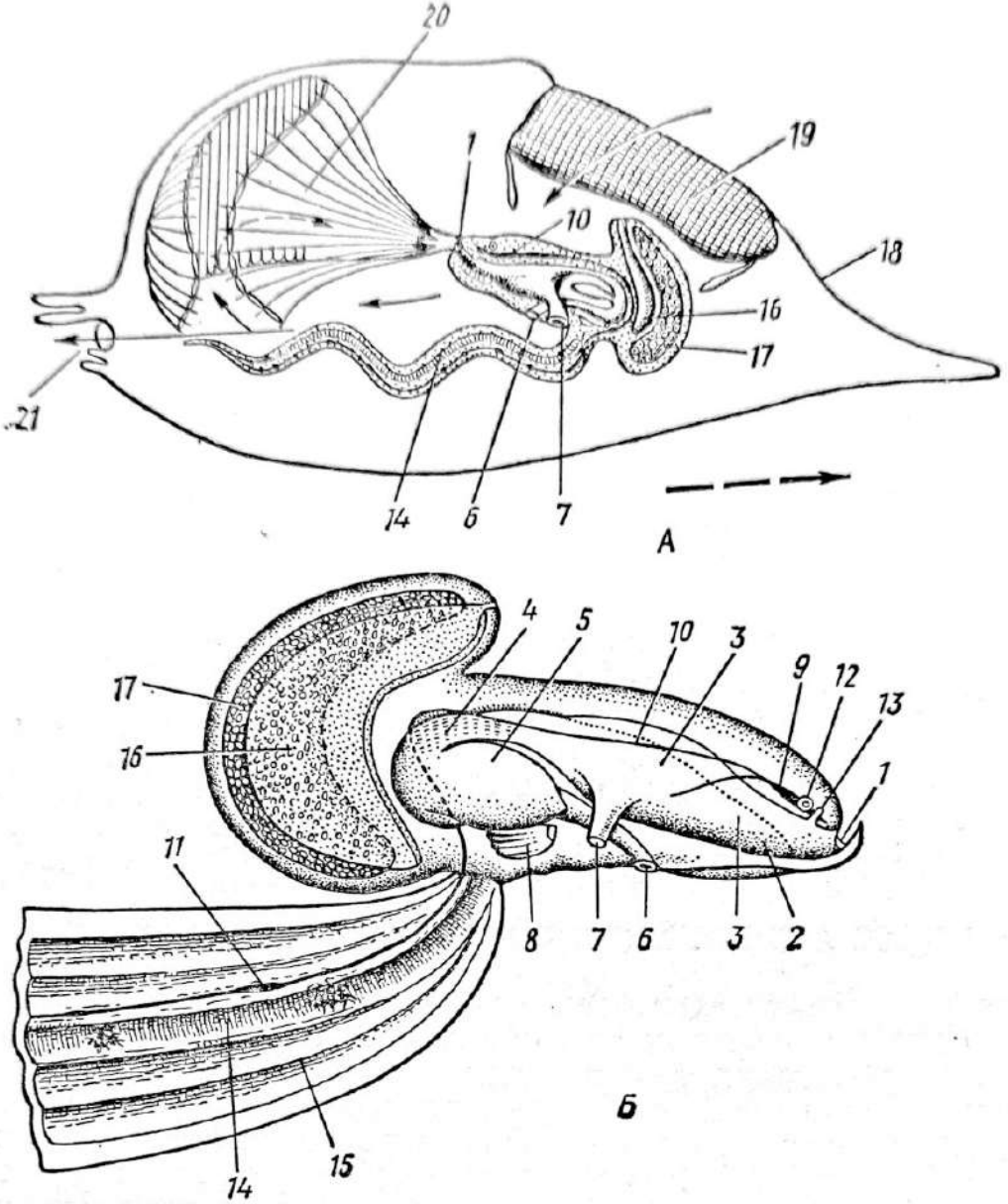


Аппендикулярии

Планктонные, одиночные; живут в домиках







Аппендикулярия (*Oicopleura*). *А* — животное в домике; *Б* — строение животного:

1 — рот, *2* — эндостиль, *3* — глотка, *4* — пищевод, *5* — желудок, *6* — анус, *7* — жаберное отверстие-стигма, *8* — сердце, *9* — нервный ганглий, *10* — нервный спинной ствол, *11* — его утолщение в хвостовом отделе, *12* — статоцист, *13* — обонятельная ямка, *14* — хорда, *15* — мускулатура хвоста, *16* — семенник, *17* — яичник, *18* — домик, *19* — его решетка, *20* — ловчая сеть, *21* — отверстие домика; тонкими стрелками обозначено направление тока воды; толстой пунктирной стрелкой — направление движения домика

Круглоротые

Миноги

Миксины