

БЕСПОЗИУМ

12 апреля 2018: глубоководные полухордовые



Holland N.D., Clague D.A., Gordon D.P., Gebruk A.V., Pawson D.L., Vecchione M. 2005 'Lophenteropneust' hypothesis refuted by collection and photos of new deep-sea hemichordates

Nature, vol. 434, 374-376.
DOI:10.1038/nature03382

Коваленко Мария

letters to nature

Acknowledgments We thank P. Brown and M. Kendall for discussions. This work was performed under the auspices of the Deep Earth System Consortium. D.D. was supported by a Royal Society University Research Fellowship.

Competing interests statement The authors declare that they have no competing financial interests.

Correspondence and requests for materials should be addressed to D.D. (ddobson@ucl.ac.uk).

'Lophenteropneust' hypothesis refuted by collection and photos of new deep-sea hemichordates

Nicholas D. Holland¹, David A. Clague², Dennis P. Gordon³,
Andrey Gebruk⁴, David L. Pawson⁵ & Michael Vecchione⁶

¹Marine Biology Research Division, Scripps Institution of Oceanography (UCSD), La Jolla, California 92093-0202, USA

²Monterey Bay Aquarium Research Institute, 7700 Sandholdt Road, Moss Landing, California 95059-9644, USA

³National Institute of Water and Atmospheric Research, PO Box 14-901, Kilbirnie, Wellington, New Zealand

⁴P. P. Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences, Naikhimovskiy Prospekt 36, Moscow 117851, Russia

⁵National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, Washington DC 20013-7012, USA

⁶NOAA National Systematics Laboratory, National Museum of Natural History, Washington, DC 20013-7012, USA

The deep ocean is home to a group of broad-collared hemichordates—the so-called 'lophenteropneusts'—that have been photographed gliding on the sea floor¹⁻⁸ but have not previously been collected. It has been claimed that these worms have collar tentacles and blend morphological features of the two main hemichordate body plans, namely the tentacle-less enteropneusts and the tentacle-bearing pterobranchs. Consequently, lophenteropneusts have been invoked as missing links to suggest that the former evolved into the latter⁹. The most significant aspect of the lophenteropneust hypothesis is its prediction that the fundamental body plan within a basal phylum of deuterozoans was enteropneust-like. The assumption of such an ancestral state influences ideas about the evolution of the vertebrates from the invertebrates¹⁰⁻¹⁴. Here we report on the first collected specimen of a broad-collared, deep-sea enteropneust and describe it as a new family, genus and species. The collar, although disproportionately broad, lacks tentacles. In addition, we find no evidence of tentacles in the available deep-sea photographs (published and unpublished) of broad-collared enteropneusts, including those formerly designated as lophenteropneusts. Thus, the lophenteropneust hypothesis was based on misinterpretation of deep-sea photographs of low quality and should no longer be used to support the idea that the enteropneust body plan is basal within the phylum Hemichordata.

The recently collected enteropneust (Figs 1a, b and 2) is described below as a new family, genus and species in the class Enteropneusta of the phylum Hemichordata.

Diagnoses. Torquaratoridae fam. nov.: proboscis and collar each conspicuously broader from side-to-side than in their other dimensions (anteroposterior and dorsoventral); with prominent hepatic caeca, but lacking syntactiles.

Torquarator gen. nov.: diagnosis as for family.

Torquarator bullocki n. sp. Description: Living adult 70 mm long and 15 mm wide through collar (smallest length-to-width ratio

known for any adult enteropneust). Northeastern Pacific. Colour in life tan anteriorly, grading into light blue posteriorly, except where large white oocytes and dark grey gut contents show through translucent body wall. Proboscis a low dome with breadth (8 mm) conspicuously exceeding anteroposterior or dorsoventral dimensions (both about 5 mm); includes buccal diverticulum (stomochord) and proboscis skeleton with very short anterior and posterior horns; proboscis base encircled by basiepidermal nerve ring. Collar breadth (15 mm) greater than anteroposterior or dorsoventral dimensions (both about 7 mm); wide mouth at anterior end of collar opens into spacious buccal cavity; collar with midventral slit (Fig. 1b, black arrow), paired periaermal spaces, and collar nerve cord lacking lumen. Trunk accompanied along entire length by lateral wings (sheet-like folds of body wall) and by dorsal and ventral trunk nerves. Lateral wings curling over dorsal surface of trunk in life, but retracting after fixation. Along anterior third of trunk (Fig. 1b, gt), lateral wings include several hundred separate ovaries containing oocytes of diverse sizes; largest oocytes (about 0.5 mm in diameter) white and visible through body wall (Fig. 1a, b). Pharynx (running through anterior 60% of gonadal region) dorsoventrally flattened without subdivision into respiratory region dorsally and digestive region ventrally. Several dozen pharyngeal gill slits in anteroposterior row on either side of dorsal midline with corresponding gill pores in overlying epidermis. No syntactiles joining primary and secondary gill bars. Oesophagus (posterior 40% of gonadal region) subdivided into anterior and posterior zones (thin-walled, dorsoventrally flattened) separated by middle zone (thick-walled, circular in cross-section). Intestine, traversing posterior two-thirds of trunk (Fig. 1b, it) as long hepatic region anteriorly (pleated on either side by several dozen hepatic caeca with overlying epidermis closely following their contours) followed by short posterior region (lacking caeca or obvious anal sphincter). In all body regions, musculature poorly developed; epidermal mucus cells uniformly abundant.

Etymology. *Torquarator* derives from the Latin *torques* (collar) plus *arator* (ploughman) and refers to sediment-harvesting by the collar region. The specific name, *bullocki*, honours Professor Theodore Holmes Bullock, who published his PhD dissertation on

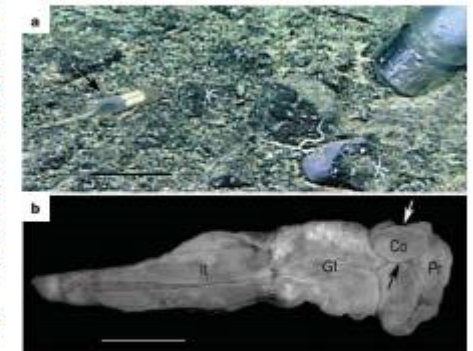


Figure 1 Holotype of *Torquarator bullocki* (Phylum Hemichordata, Class Enteropneusta). **a**, Living specimen (pinned) crawling on deep-sea floor just before collection by a hoist suction sampler (at right). Scale bar, 5 cm. **b**, Ventral view of the same specimen after collection and fixation showing the proboscis (Pr), collar (Co), gonadal trunk region (GI) and intestinal trunk region (It); the black arrow indicates the midventral slit in the collar, and the white arrow the artifactual compression of the right side of the collar that occurred during capture and fixation. Scale bar, 1 cm.

Первый взгляд

Утверждается, что черви из группы, получившей название Lophenteropneusta, имеют воротник и щупальца и сочетают морфологические особенности двух основных групп полухордовых – кишечнодышащих, обладающих большим хоботком, и крыложаберных, у которых имеются щупальца. Lophenteropneusta были описаны как нечто среднее между двумя классами.

Наиболее значимый аспект гипотезы о них - это предсказание того, что изначальный план строения всей группы вторичноротых был близок к плану строения кишечнодышащего.

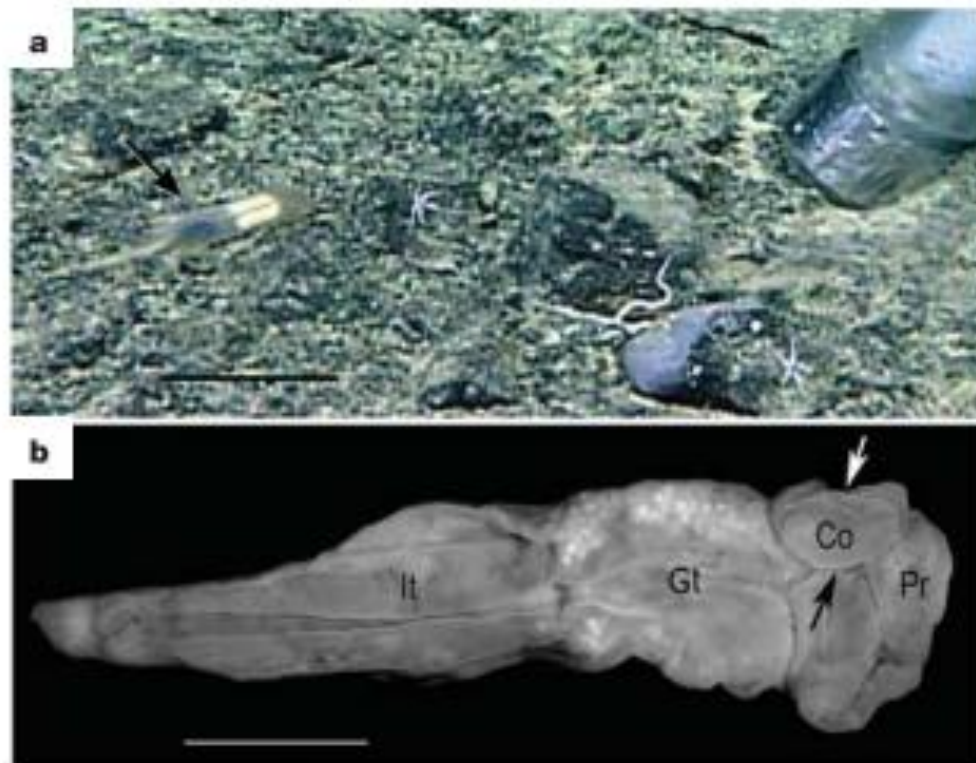


Figure 1 Holotype of *Torquarator bullocki* (Phylum Hemichordata, Class Enteropneusta). **a**, Living specimen (arrowed) crawling on deep-sea floor just before collection by a hose suction sampler (at right). Scale bar, 5 cm. **b**, Ventral view of the same specimen after collection and fixation showing the proboscis (Pr), collar (Co), gonadal trunk region (Gt) and intestinal trunk region (It); the black arrow indicates the midventral slit in the collar, and the white arrow the artefactual compression of the right side of the collar that occurred during capture and fixation. Scale bar, 1 cm.

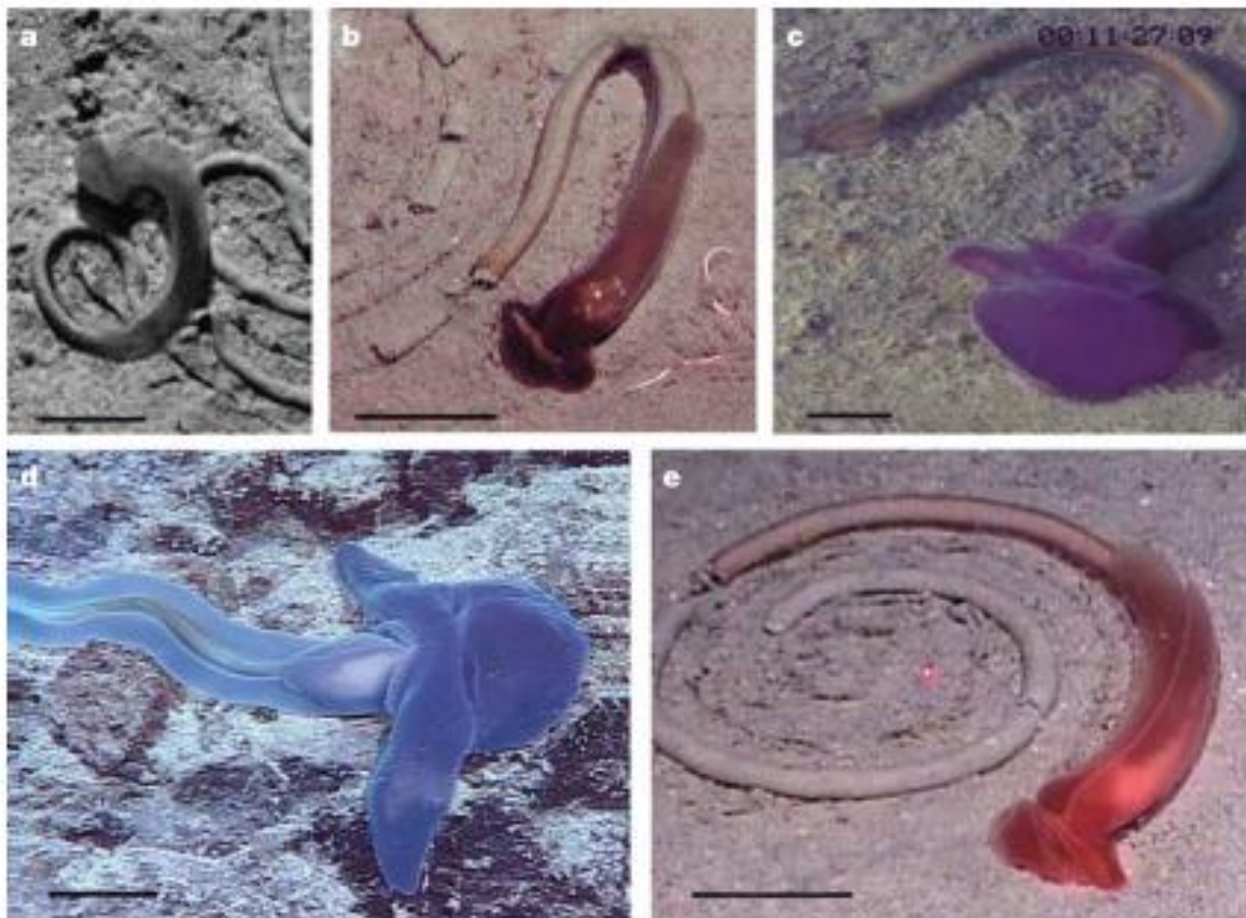


Figure 3 Deep-sea photographs of broad-collared enteropneusts not yet collected and described (depths, longitudes and latitudes are given in Table 1). **a, b**, Western Pacific (**a**) and Eastern Pacific (**b**) forms, with low dome-shaped proboscis and moderately broad collar. **c**, North Atlantic form with high dome-shaped proboscis and moderately broad

collar extended posterodorsally by two conspicuous lobes. **d**, Mid-Pacific form with high dome-shaped proboscis and very broad collar. **e**, A second North Atlantic form with small shield-shaped proboscis and moderately broad collar. Scale bar, 1 cm (**a, c**); 5 cm (**b, d, e**).

Torquarator bullocki

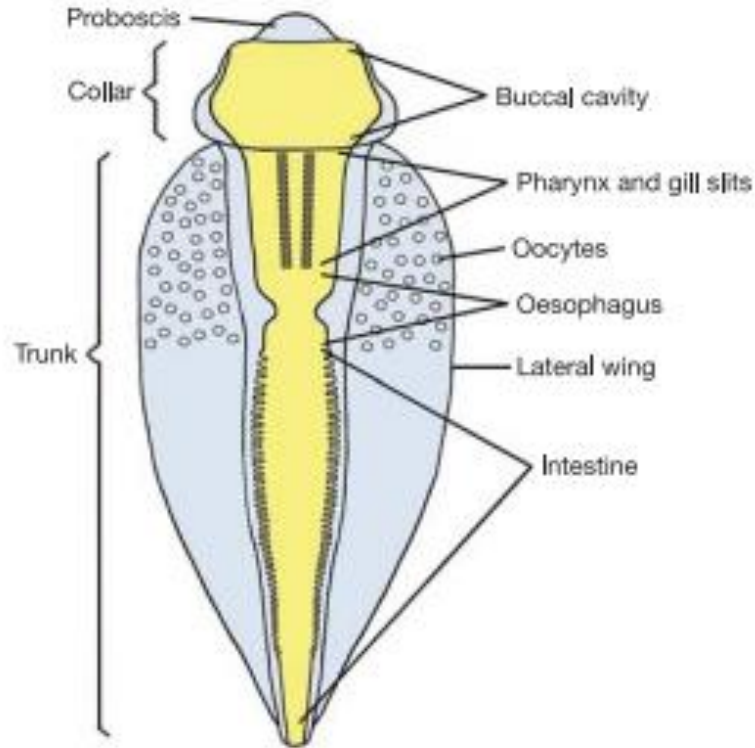


Figure 2 A diagram of *Torquarator bullocki* in dorsal view. The lateral wings are shown unfolded from the dorsal side and extended laterally to permit a clearer view of the course of the digestive tract (in yellow).

T. bullocki был обнаружен 27 июля 2002 на глубине 1901 м в северо-восточной части Тихого океана, при концентрации кислорода 1,45 мл/л, соленостью 34,4 ‰ и температуре 2,01 градусов.

Взрослая особь обладает длиной в 70 мм и шириной 15 мм (срез через воротник). Хоботок с шириной (8 мм), заметно превосходящей переднезадние или дорсовентральные размеры (около 5 мм); включает буккальный дивертикул (stomochord). Ширина воротника (15 мм) больше, чем передний или задний дорсовентральные размеры (около 7 мм). Во всех областях тела мускулатура слабо развита.

С эволюционной точки зрения самый важный вывод в статье заключен в том, что заметная ширина воротника *T. bullocki* не обусловлена наличием щупалец.

Нет доказательств, что *Lophenteropneusta* существуют, их можно вычеркнуть из списка провокационных недостающих звеньев эволюции полухордовых.

Эта гипотеза неверна из-за неправильно истолкованных глубоководных фотографий низкого качества, которые больше не должны использоваться для поддержки идеи о том, что план тела как у кишечнодышащего является основным в пределах типа полухордовых. Фотографии не обладают должным качеством, чтобы продемонстрировать присутствие или отсутствие воротниковых щупалец.

Priede I.G., Osborn K.J., Gebruk A.V., Jones D., Shale D., Rogacheva A., Holland N.D. 2012 Observations on torquaratorid acorn worms (Hemichordata, Enteropneusta) from the North Atlantic with descriptions of a new genus and three new species

Invertebrate Biology 131(3): 244–257.
© 2012, The American Microscopical
Society, Inc.
DOI: 10.1111/j.1744-7410.2012.00266.x

ПЛАКСИН АНТОН



Invertebrate Biology 131(3): 244–257.
© 2012, The American Microscopical Society, Inc.
DOI: 10.1111/j.1744-7410.2012.00266.x

Observations on torquaratorid acorn worms (Hemichordata, Enteropneusta) from the North Atlantic with descriptions of a new genus and three new species

Imants G. Priede,¹ Karen J. Osborn,² Andrey V. Gebruk,³ Dan Jones,⁴ David Shale,⁵
Antonina Rogacheva,³ and Nicholas D. Holland⁶*

¹ Oceanlab, University of Aberdeen, Aberdeen AB41 6AA, UK

² Department of Invertebrate Zoology, Smithsonian Institution, National Museum of Natural History, Washington, DC 20560, USA

³ P. P. Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences, Moscow 117997, Russia

⁴ National Oceanography Centre, Southampton, Hampshire SO14 3ZH, UK

⁵ Rosemary Cottage, Rosemary Lane, Musbury, Axminster, Devon EX13 8AS, UK

⁶ Division of Marine Biology, Scripps Institution of Oceanography, La Jolla, California 92093-0202, USA

Abstract. Enteropneusts in the family Torquaratoridae were imaged using still and video cameras in the deep North Atlantic and then collected by remotely operated vehicles. From this material, we describe *Yoda purpurata* n. gen, n. sp., *Tergivehnum cinnabarinum* n. sp., and *Allapasus isidis* n. sp. Individuals of the first two species were browsing completely exposed on the sea floor, whereas the specimen of the last species was encountered floating ~1 m above the sea floor. Living specimens of *Y. purpurata* were 12–19 cm long and had a dark reddish-purple proboscis, collar, and genital wings (folded dorsally over the anterior region of the trunk). Members of this species were hermaphrodites (the first ever discovered in the phylum Hemichordata), with numerous separate testes and ovaries in the genital wings. Living specimens of *T. cinnabarinum* were 12–26 cm long and had a cinnabar-colored proboscis, collar, and back veils (arising from the anterior region of the trunk); sexes were separate, and body shape and internal morphology closely resemble those of its brown congener, *T. baldwiniae*, from the eastern Pacific. The only specimen of *A. isidis* collected was a male 13 cm long and pale yellow when alive. Its body shape was proportionally shorter and broader than that of its orange congener, *A. awantiacus*, from the eastern Pacific, but the internal anatomy of the two species is virtually identical. [Correction made after online publication August 21, 2012 to correct species name in preceding sentence.]

Additional key words: hermaphrodite, Torquaratoridae, benthopelagic lifestyle

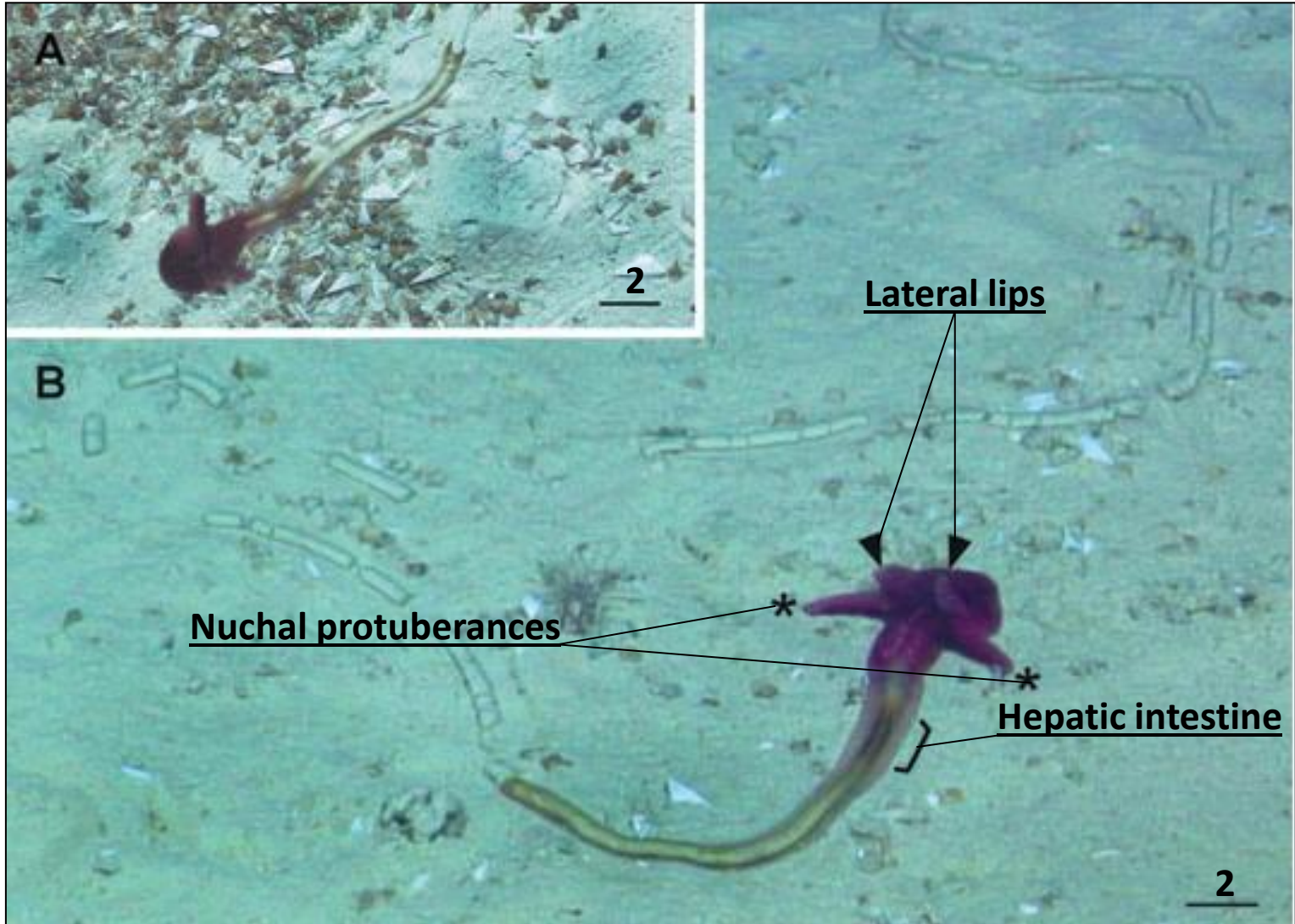
Hemichordata is a small phylum of ~140 described extant species, four fifths comprising class Enteropneusta and the rest class Pterobranchia. Enteropneusts, commonly called acorn worms, share some anatomical features with vertebrates, namely pharyngeal gill pores and, more contentiously, a dorsal hollow nerve cord and notochord (=stomochord) (Newell 1952; Hall 2005). Consequently, morphologists have long debated whether enteropneust-like creatures gave rise to the vertebrates (reviewed by Gee 1996). Interest in this phylogenetic scenario has recently been renewed by the discovery of some similarities between the genetic programs

that direct the development of acorn worms and vertebrates (Lowe 2008). As a result, acorn worms continue to attract attention far out of proportion to the modest number of living species in the group.

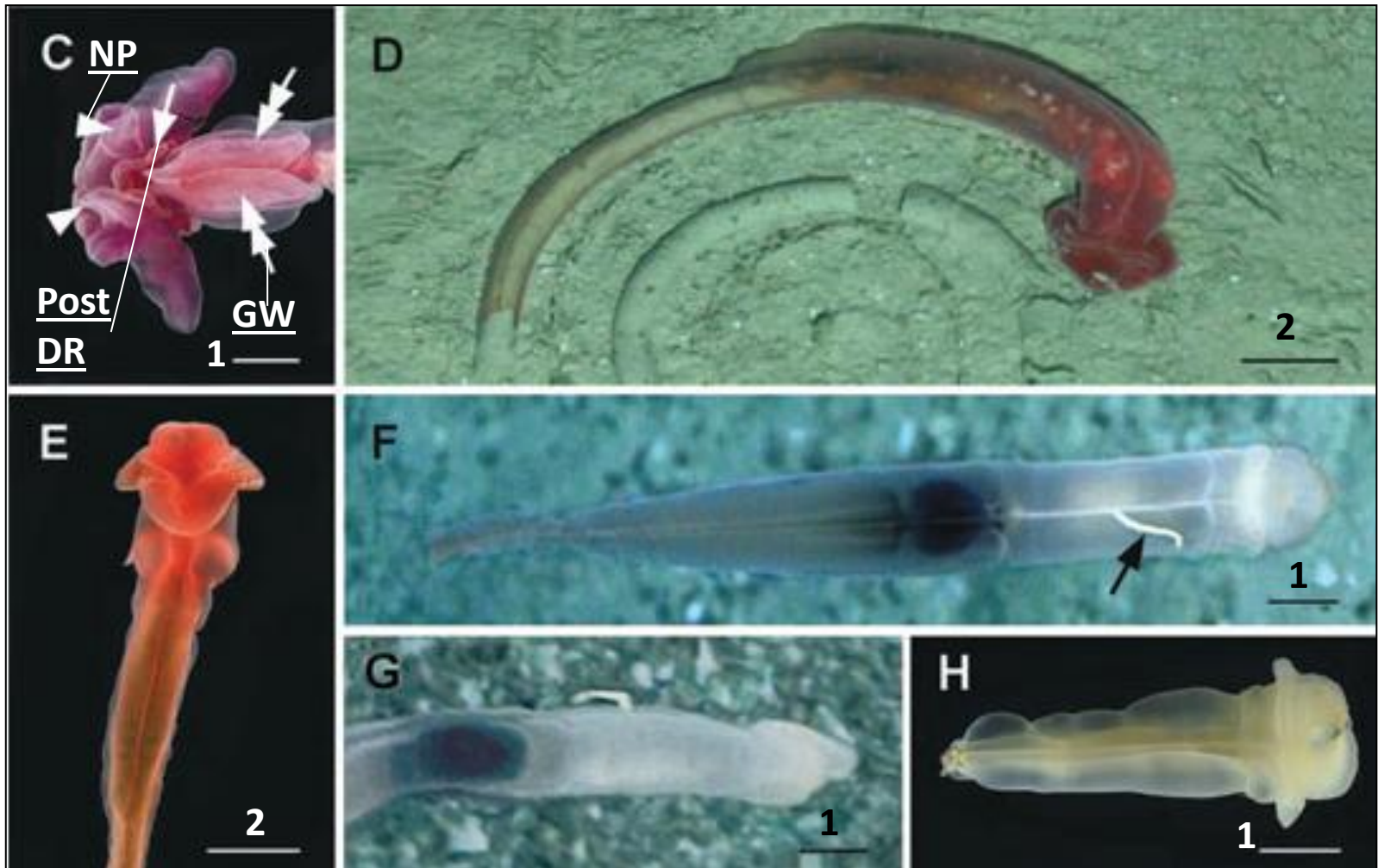
For over a century, three enteropneust families were recognized (Ptychoderidae SPENGLER 1893, Spengelidae WILLEY 1899, and Harrimaniidae SPENGLER 1902). More recently, a fourth family, the Torquaratoridae HOLLAND ET AL. 2005, was described. Although this last family was greeted with the criticism that its members probably belonged within the Ptychoderidae (Cannon et al. 2009; Anderson et al. 2011), the validity of the Torquaratoridae was established robustly by the molecular phylogenetic analysis of Osborn et al. (2012), who also re-diagnosed the family on mor-

*Author for correspondence.
E-mail: nholland@ucsd.edu

Yoda purpurata (Family Torquaratoridae)

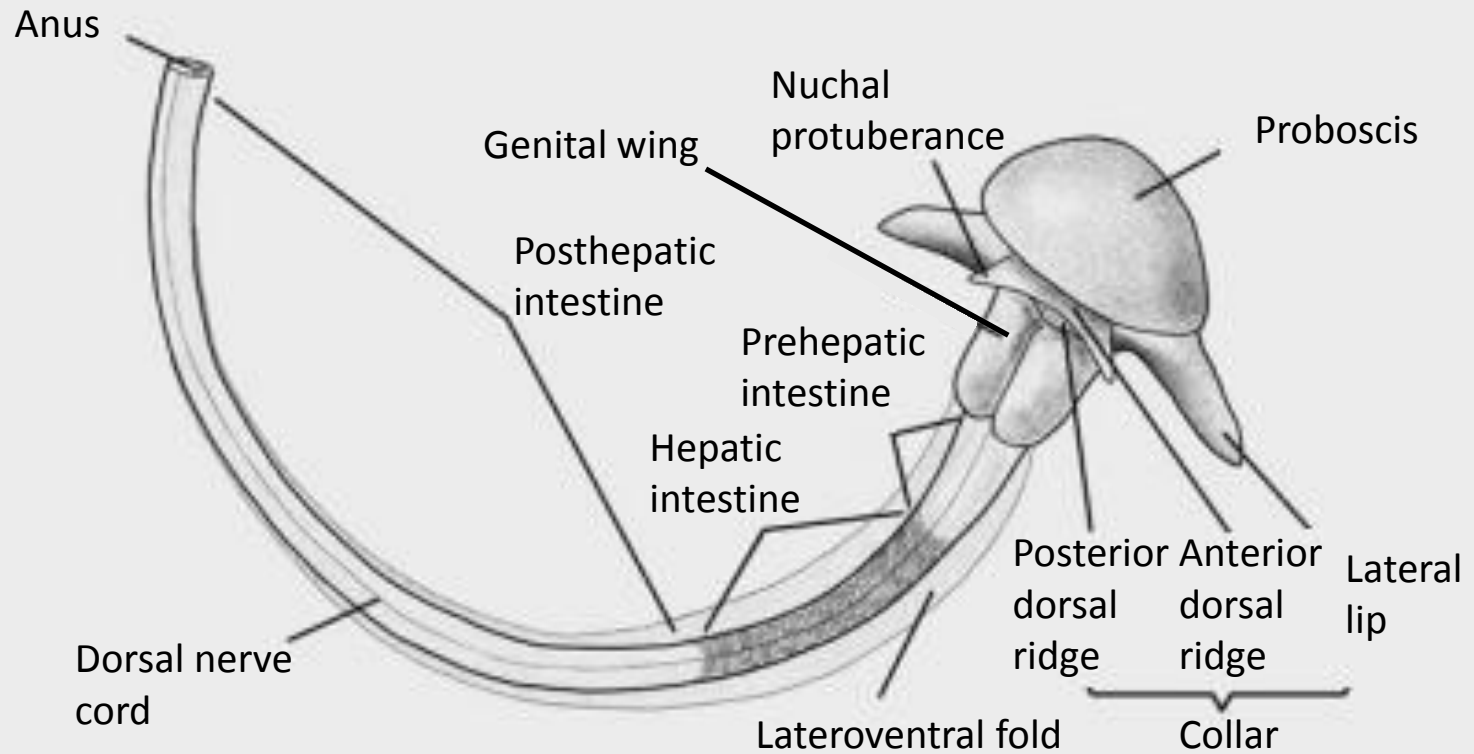


***Yoda purpurata* (C), *Tergivelum cinnabarinum* (D,E)** (Genus *Tergivelum*, Type species *Tergivelum baldwinae* HOLLAND ET AL. 2009), ***Allapasmus isidis* (F,G,H)** (Genus *Allapasmus*, Type species *Allapasmus aurantiacus* HOLLAND ET AL. 2012)

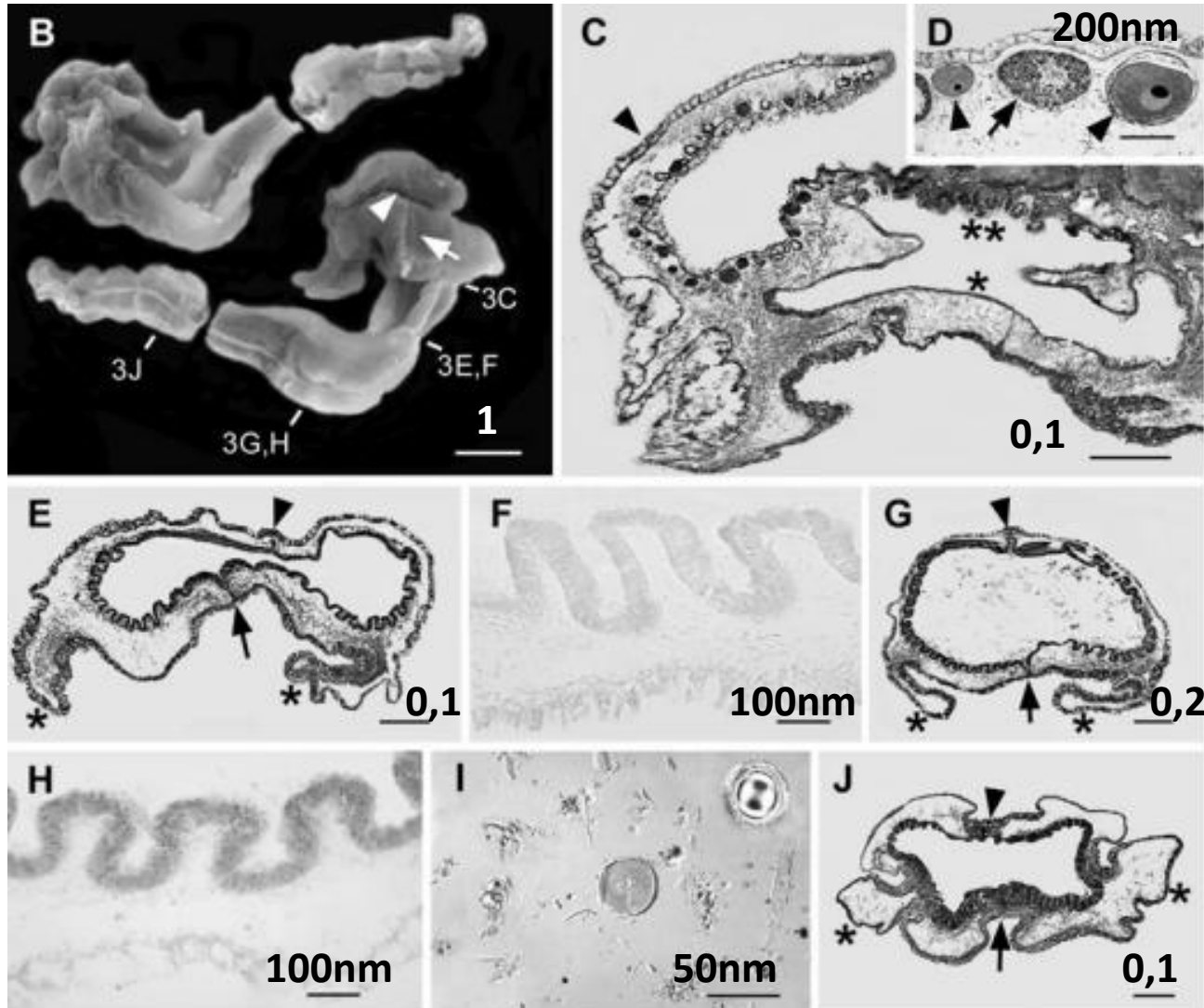


Yoda purpurata; (Dorsal view, Holotype)

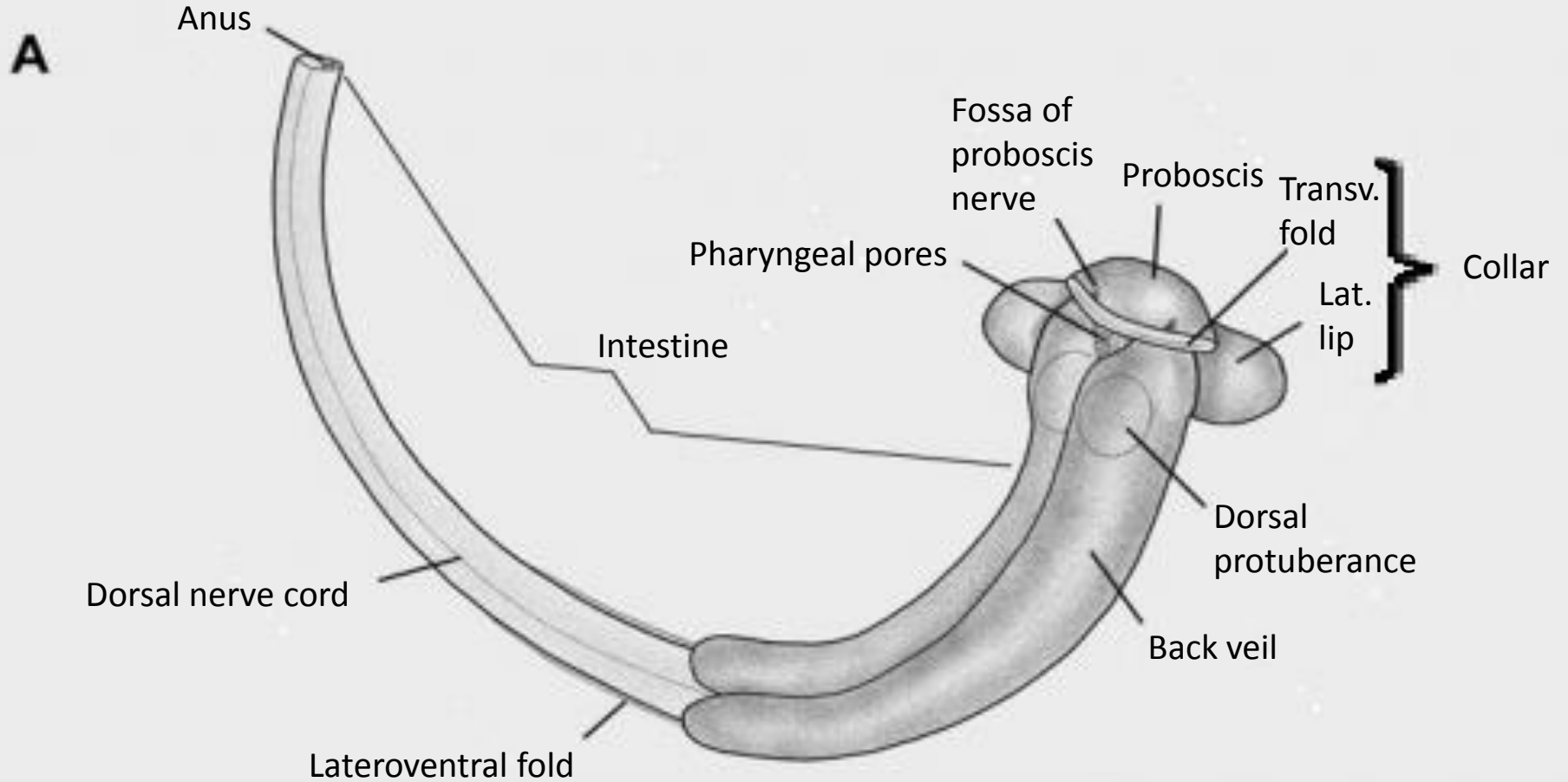
A



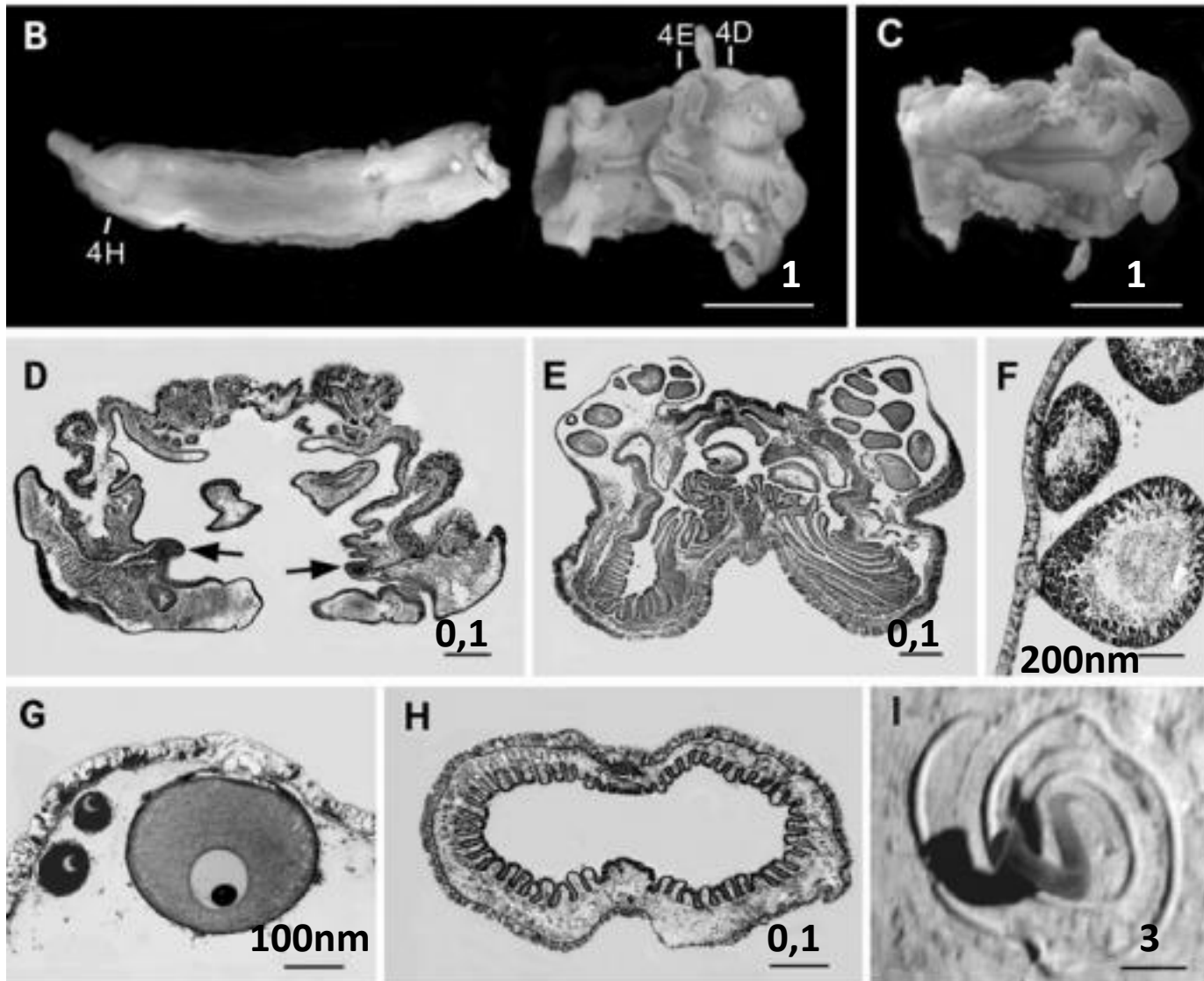
Yoda purpurata; (All-holotype); (B-dorsal and ventral view of anterior end, arrows show mouth); (C-genital wings, respiratory region, ventral digestive region); (D-ovaries and testes); (E-prehepatic intestine, nerve cords); (G-hepatic intestine); (I-gut contents); (J-posthepatic intestine)



Tergivelum cinnabarinum; (Dorsal view, Paratype)

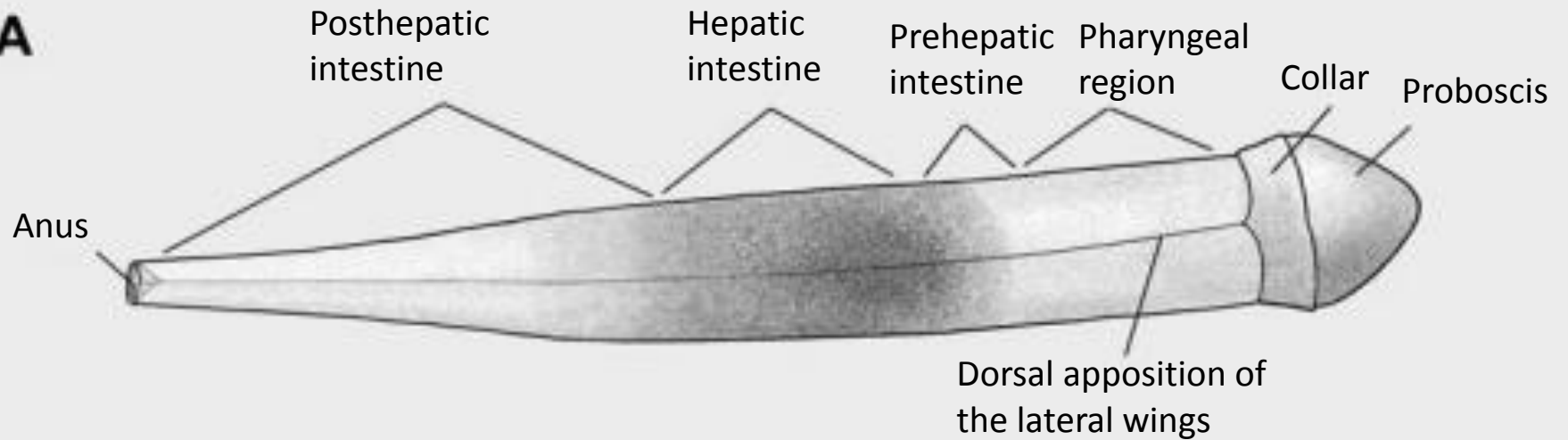


Tergivelum cinnabarinum; (B,F,H-Holotype); (B-ventral);
(C-with back veils torn away); (D-buccal muscles shown); (E-with gonads);
(F-testes); (G-ovaries); (H-posterior end of intestine)

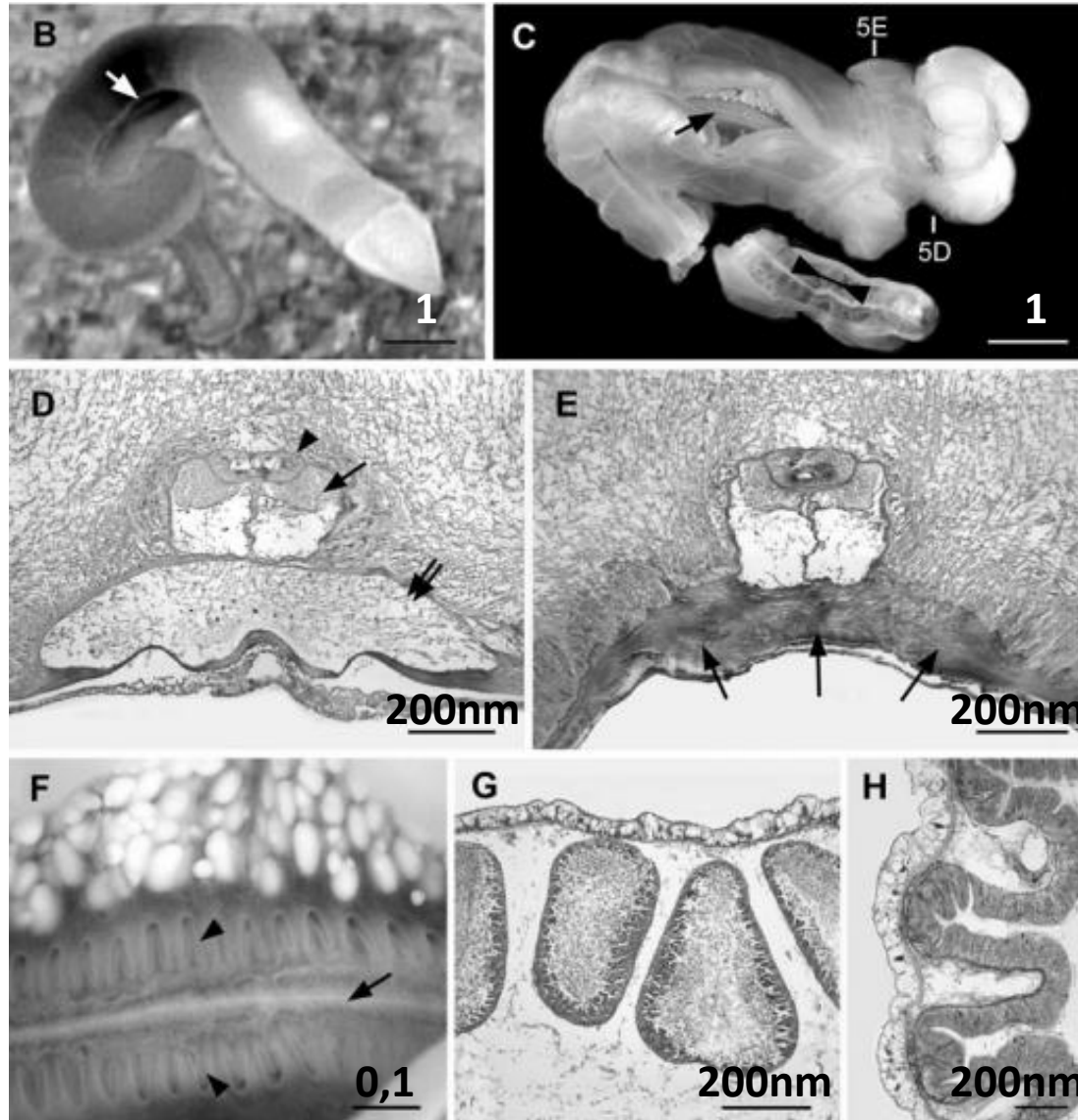


Allaparus isidis; (Dorsal view)

A

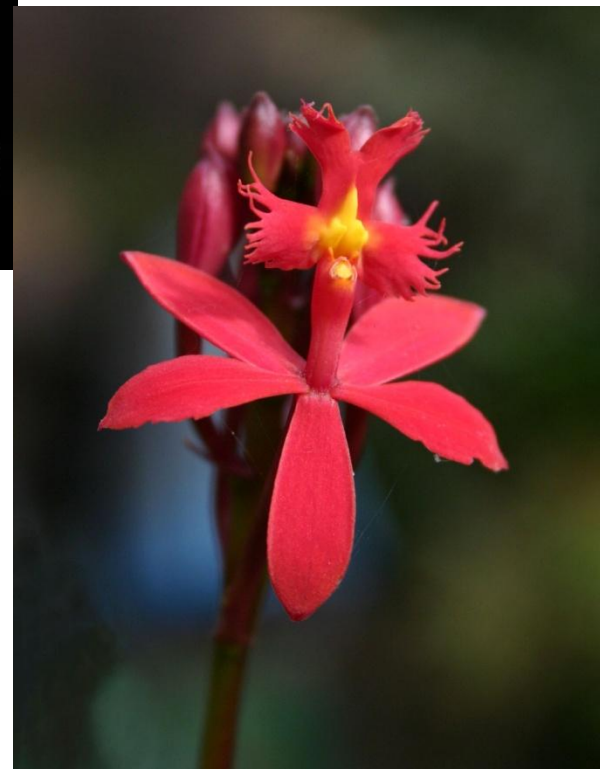


Allaparus isidis; (B,C-lateral wings are pulled apart→F, arrowheads show H); (D-dorsal nerve cord, perihæmal coelom with muscles, stomochord); (E-proboscis skeleton, stomochord); (F-gill pores); (G-testes); (H-hepatic intestine);





Southern Purple Enteropneust
Yoda purpurata n. gen, n. sp



Enteropneust worm / Acorn worm (*Tergivelum cinnabarinum*) from approx

© David Shale / Фотобанк Лори / Nature Picture Library



lori.ru / 25.326.089

Osborn K.J., Gebruk A.V.,
Rogacheva A., Holland
N.D. 2013

An externally brooding
acorn worm (Hemichordata,
Enteropneusta,
Torquaratoridae)
from the Russian Arctic

Biological Bulletin 225: 113–123.

Петроченко Роман

An Externally Brooding Acorn Worm (Hemichordata,
Enteropneusta, Torquaratoridae) from the
Russian Arctic

KAREN J. OSBORN^{1,*}, ANDREY V. GEBRUK², ANTONINA ROGACHEVA², AND
NICHOLAS D. HOLLAND³

¹Department of Invertebrate Zoology, Smithsonian Institution, National Museum of Natural History,
Washington, DC 20013-7012; ²P. P. Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences,
Moscow 117997, Russia; and ³Marine Biology Research Division, Scripps Institution of Oceanography,
University of California at San Diego, La Jolla, California 92093

Abstract. A single specimen of a previously undescribed acorn worm in the family Torquaratoridae was trawled from a bottom depth of about 350 m in the Kara Sea (Russian Arctic). The new species is the shallowest of the exclusively deep-sea torquaratorids found to date, possibly an example of high-latitude emergence. On the basis of ribosomal DNA sequences and morphology, the worm is described here as the holotype of *Coleodesmium karaensis* n. gen., n. sp. It is most similar in overall body shape to the previously described enteropneust genus *Allapapus*, but is uniquely characterized by a tubular component of the proboscis skeleton ensheathing the collar nerve cord. Additionally, within the proboscis, the sparseness of the musculature of *C. karaensis* clearly distinguishes it from the much more muscular members of *Allapapus*. The holotype is a female bearing about a dozen embryos on the surface of her pharyngeal region, each recessed within a shallow depression in the dorsal epidermis. The embryos, ranging from late gastrula to an early stage of coelom formation, are a little more than 1 mm in diameter and surrounded by a thin membrane. Each embryo comprises an external ectoderm of monociliated cells (not arranged in obvious ciliated bands) and an internal endo-mesoderm; the blastopore is closed. In the most advanced embryos, the anterior coelom is starting to constrict off from the archenteron. *Coleodesmium karaensis* is the first enteropneust (and indeed the first hemichordate) found brooding embryos on the surface of the mother's body.

Introduction

The phylum Hemichordata is divided into two classes: Pterobranchia and Enteropneusta. Pterobranchs, represented by about 30 described species, are found from littoral to continental slope depths, whereas enteropneusts, with about 100 described species, live predominantly in the littoral zone (Hyman, 1959) but have occasionally been found in the deep sea. By the end of the twentieth century, the following three deep-living enteropneusts had been described, one in each of the established families of the class: *Glandiceps abyssicola* Spengel, 1893 (family Spengelidae, 4570 m), *Glossobalanus tuscarorae* Belichov, 1971 (family Ptychoderidae, 8100 m), and *Saxipendium coronatum* Woodwick and Sensenbaugh, 1985 (family Harrimaniidae, 2478 m).

The number of deep-living enteropneusts recently increased markedly with the description of an additional harimaniid, *Saxipendium implicatum* Holland *et al.*, 2012a (3034 m) and six new species in the newly recognized family Torquaratoridae. The latter are *Torquarator bullocki* Holland *et al.* 2005 (1901 m), *Tergivelum baldwinae* Holland *et al.*, 2009 (3952 m), *Allapapus aurantiacus* Holland *et al.*, 2012b (2994 m); *Tergivelum cinnabarinum* Priede *et al.*, 2012 (2493 m), *Allapapus isidis* Priede *et al.*, 2012 (2622 m), and *Yoda purpurata* Priede *et al.*, 2012 (2622 m). Smith *et al.* (2005), Holland *et al.* (2005, 2009, 2012b), Anderson *et al.* (2011), Osborn *et al.* (2012), and Priede *et al.* (2012) discussed the ecology of torquaratorid enteropneusts. All known members of the family have been found living epibenthically on the surface of the deep-sea floor,

Received 20 April 2013; accepted 2 October 2013.

* To whom correspondence should be addressed. E-mail: osbornk@si.edu

Phylum Hemichordata Bateson, 1885.

Class Enteropneusta Gegenbaur, 1870.

Family Torquaratoridae Holland et al., 2005 (as re-diagnosed in Osborn et al., 2012).

Genus *Coleodesmium* n. gen.

Type and only species:

Coleodesmium karaensis sp. n.



Coleodesmium karaensis

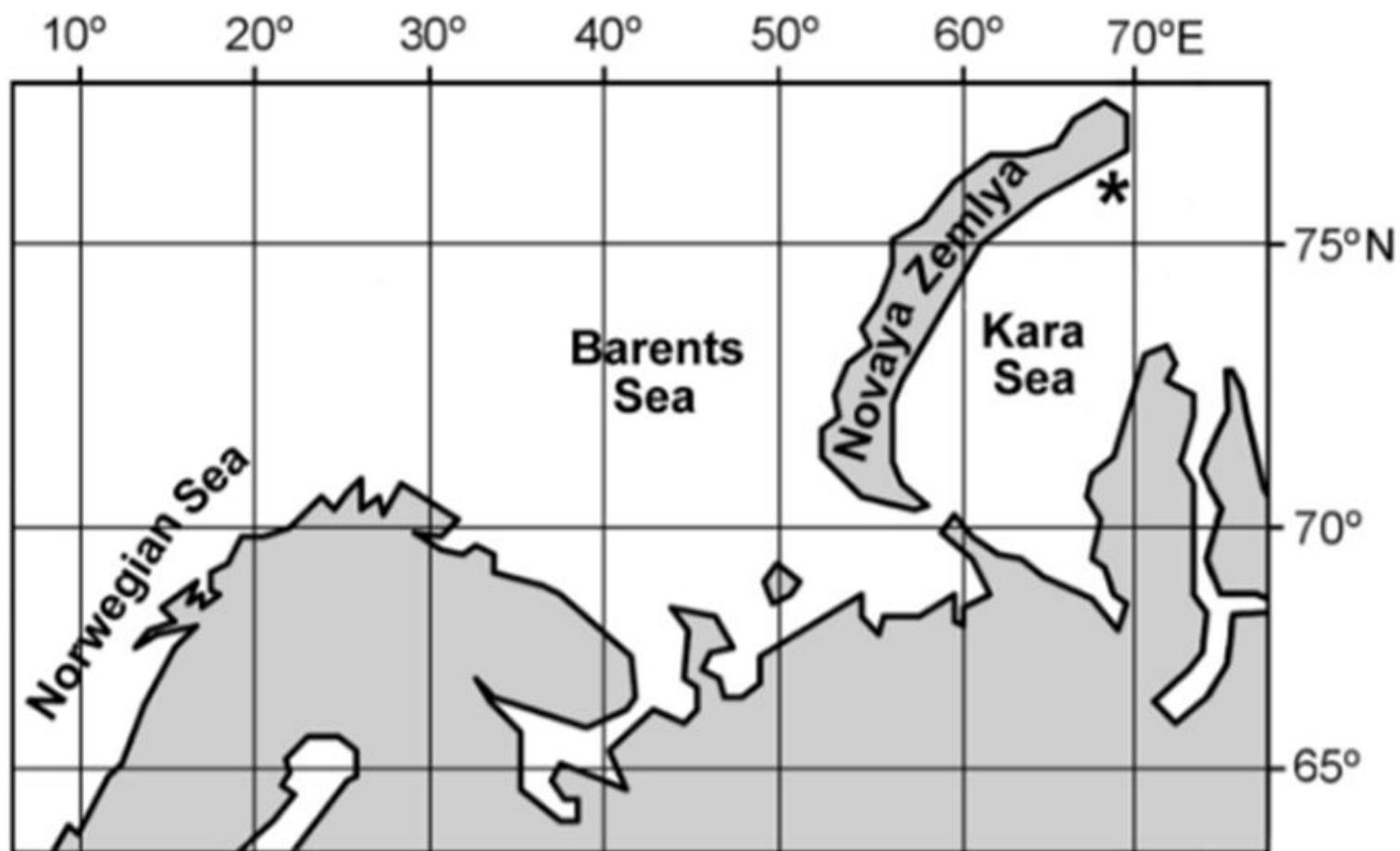


Figure 1. Map showing the collection site (at asterisk) of the holotype of *Coleodesmium karaensis* n. gen. n. sp.

Coleodesmium karaensis n. gen. n. sp.

(A) Живой экземпляр со спинной стороны.

Видны: хоботок

(Pr), воротничок (Co) и туловище (Tr; задняя часть потеряна); белая треугольная стрелка - непрозрачная полоса на воротничке; чёрная треугольная стрелка - срединный спинной шов между боковыми крыльями вдоль туловища; белые стрелки - крупные ооциты или эмбрионы, просвечивающие через стенки тела. (Photo by Tina Molodtsova, P.P. Shirshov Institute of Oceanology RAS)

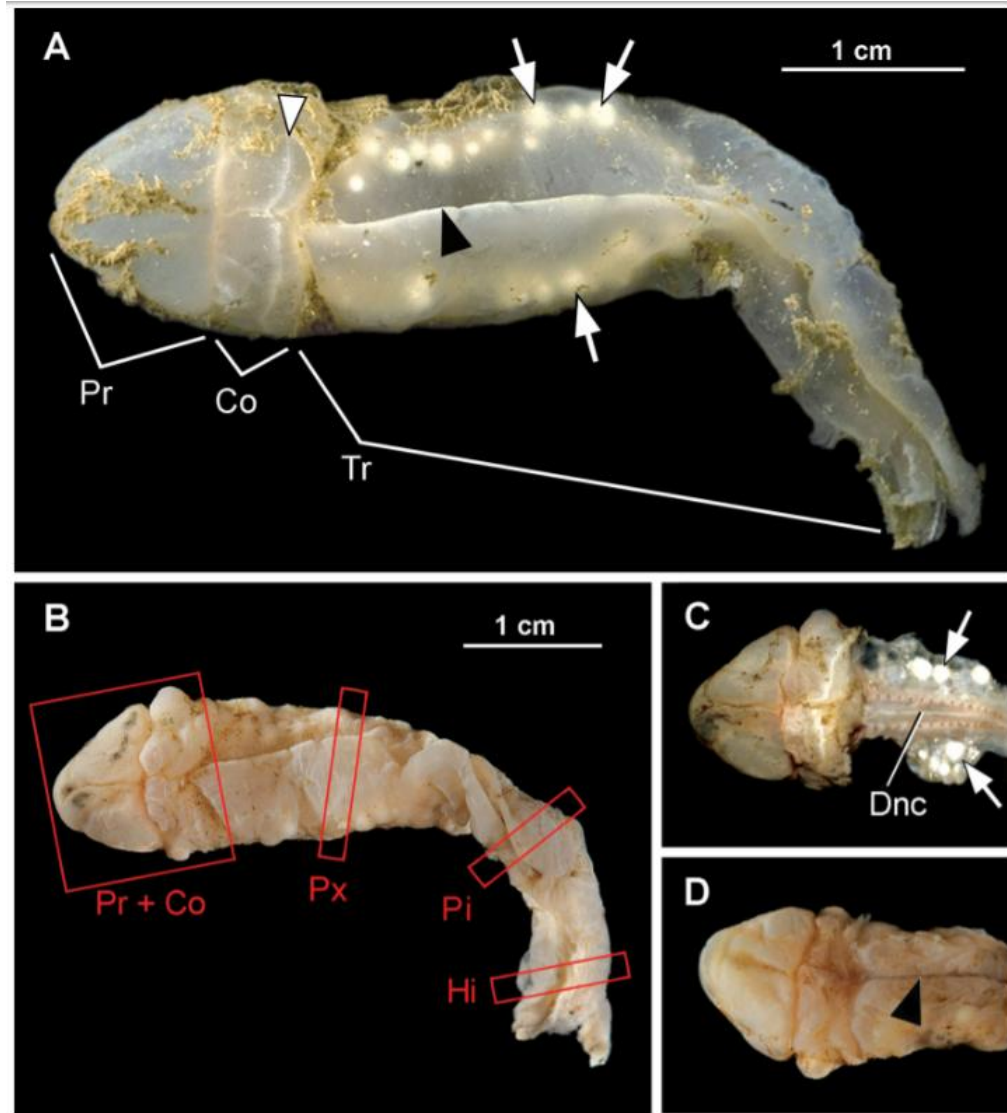
(B) Фиксированный экземпляр со спины.

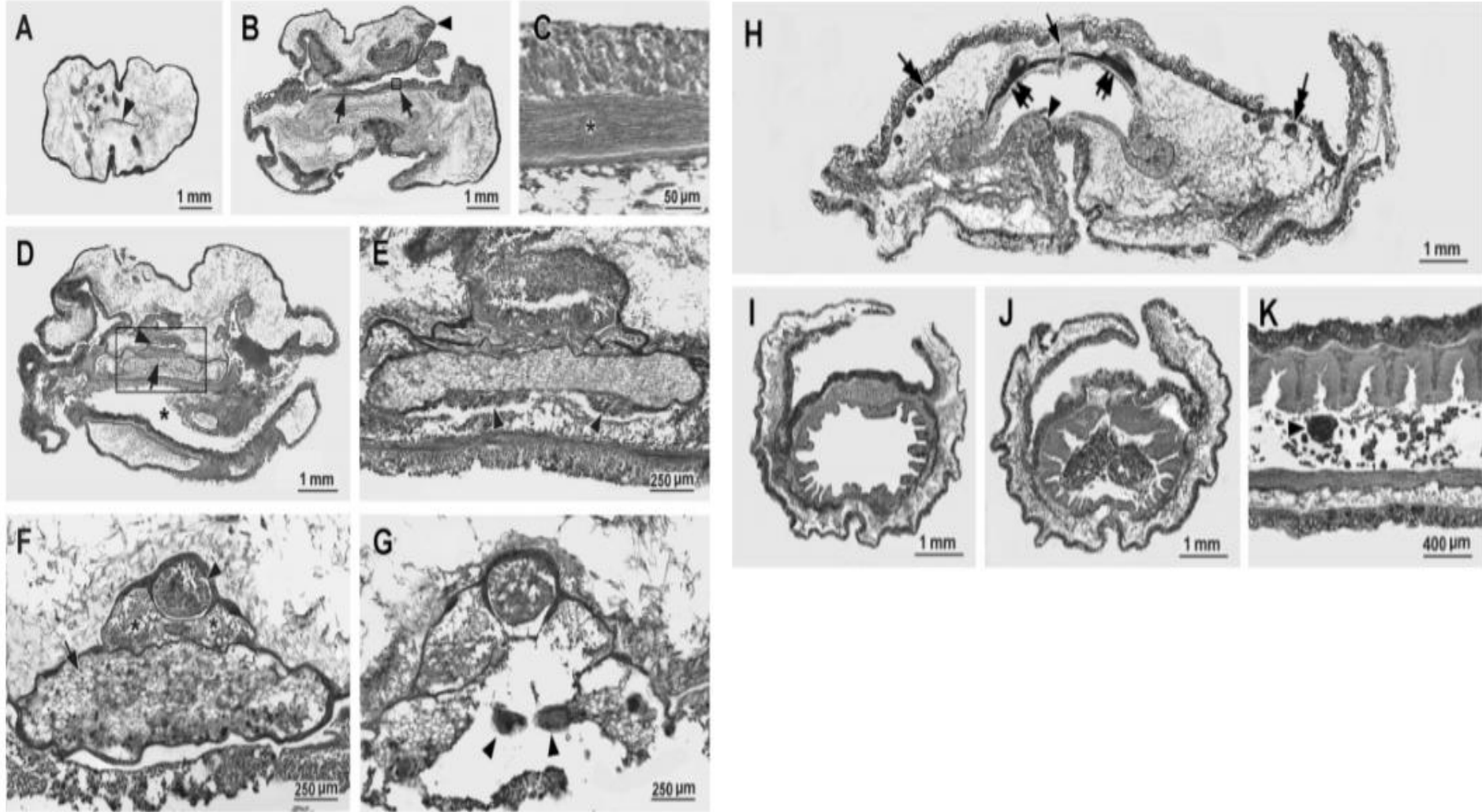
Обозначены зоны, приготовленные для гистологического исследования: хоботок и воротничок (Pr Co); глотка (Px), предпечёночный отдел кишечника (Pi), печёночный отдел кишечника (Hi).

(C) Передняя часть после удаления большей части боковых крыльев. Dnc - дорсальный нервный ствол туловища, сопровождаемый двумя рядами жаберных щелей. Стрелки - крупные ооциты или эмбрионы на- или внутри остатков крыльев.

(D) Вентральная сторона. Чёрная треугольная стрелка - срединная вентральная канавка.

(Osborn et al., 2013)





Поперечные (A-J) и сагиттальный (K) срезы
(Osborn et al., 2013)

(A) Срез через часть бокового крыла (вогнутая медиальная поверхность сверху) в глоточной области ствола, видны ооциты, один почти максимального размера.

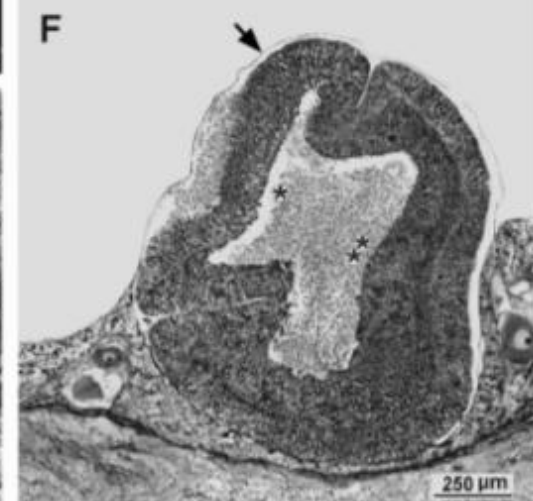
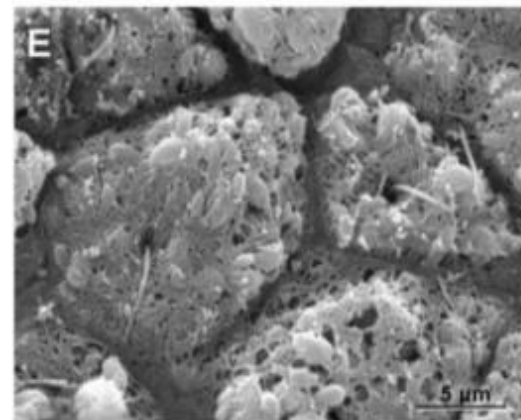
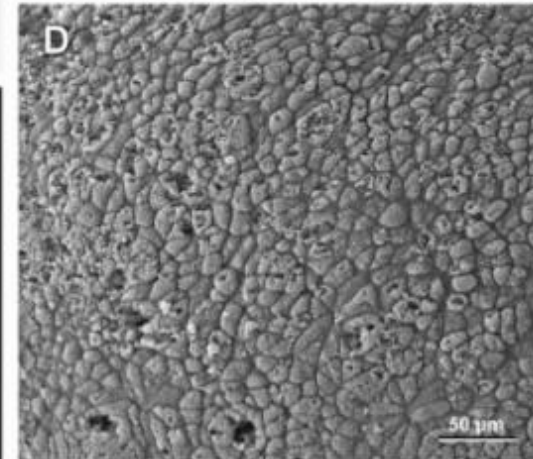
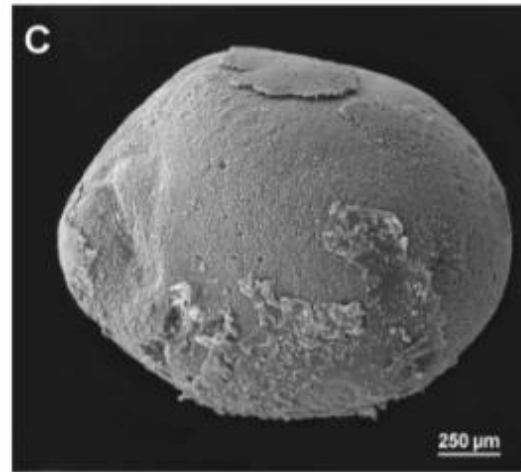
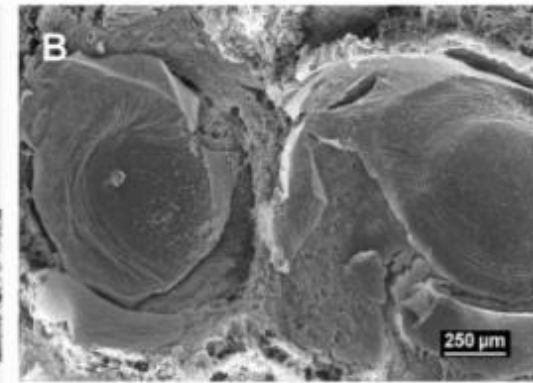
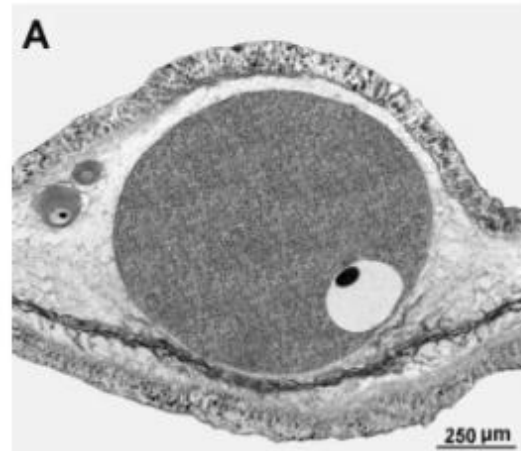
(B) Поверхностное изображение двух вогнутостей в материнском эпидермисе, из которого были удалены эмбрионы.

(C) Поверхность гастролы, удаленной с материнской поверхности.

(D) Увеличенный вид поверхности C, внешняя поверхность эктодермы.

(E) Увеличенное изображение D, видна поверхность нескольких одножгутиковых клеток.

(F) Срез через вынашиваемый эмбрион, окруженный тонкой мембраной (стрелка) и прикрепленный к материнскому эпидермису (внизу); архентерон эмбриона (двойные звездочки) сжимается от передней целомиической полости (одна звездочка).



Лукиных А.И., Ежова О.В., Крыленко С.В., Галкин С.В., Гебрук А.В., Малахов В.В. 2018 Обнаружение туловищных целомодуктов у полухордовых

Доклады Академии Наук.

Ежова Ольга



Первые результаты изучения микроскопической анатомии неописанного вида глубоководных кишечнодышащих (Enteropneusta, Hemichordata)

Лукиных Анастасия Ивановна

Студентка 2 курса биологического факультета, направление «Экология и природопользование», Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,
E-mail: lukinyh.anastasiya@yandex.ru

Научный руководитель: к.б.н Ежова Ольга Владимировна

Семейство Torquaratoridae (Holland, Clogue, Gordon, Gebruk, Pawson & Vecchione, 2005), объединяющее представителей Enteropneusta (Hemichordata), обитающих на глубинах 350-4000 метров, было открыто недавно, в 2005 году. В настоящий момент оно включает 9 описанных видов в составе шести родов.

В нашем распоряжении было 2 особи предположительно нового вида Torquaratoridae, полученных в Командорской котловине, Берингово море, в 75 рейсе НИС «Академик М. А. Лаврентьев» (2016 г.) с глубины 2289 м. Экземпляры (рис. 1) отсняты на дне in situ и отобраны с применением телеуправляемого подводного аппарата (ТПА) «Команч 18». Материал был зафиксирован в формалине. Изготовлены поперечная и сагиттальная сарии срезов хоботка, воротничка и переднего участка брюшко-генитального отдела туловища. Съемка срезов производилась с помощью фотомикроскопов AxioPlan 2 ("Carl Zeiss Microscopy", Jena, Germany, 2003).

При описании новых видов торквараторид основной упор обычно делается на молекулярный анализ исследуемых представителей, тогда как их морфологической организации внимания уделяется недостаточно. Целью нашей работы является морфологическое описание представителя нового вида семейства Torquaratoridae.



Рис. 2. Сагиттальный срез исследуемого представителя Torquaratoridae в области воротничка и основания хоботка.

4) На поперечных срезах одного из изучаемых экземпляров видны многочисленные воронки вдоль наружной стороны генитальных крыльев (рис. 3); при этом половых продуктов в генитальных крыльях нет. У второго экземпляра в составе генитальных крыльев обнаруживаются многочисленные личинки (рис. 4). Возможно, экземпляр с воронками в генитальных крыльях – это самец, половые продукты которого на момент фиксации уже были выведены через воронки во внешнюю среду. Воронки, ведущие из целома генитальных крыльев во внешнюю среду, обнаружены у кишечнодышащих впервые.

5) В крупных кровеносных сосудах (дорсальном и вентральном) имеется внутренняя эндотелиальная клеточная выстилка (рис. 5), что является ещё одной особенностью исследуемого нами вида.

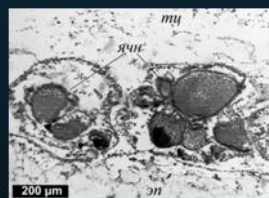


Рис. 4. Яичники, наполненные яичеклетками (ячки), в целоме генитальных крыльев (яч) одного из изучаемых экземпляров.



Рис. 5. Поперечный срез вентрального кровеносного сосуда (анг) в туловище. Остальные обозначения см. в подписи к рис. 2.



Рис. 1. Внешний вид исследуемых представителей Torquaratoridae. Фотографии сделаны с помощью ТПА «Команч 18».

В настоящий момент нами были получены следующие данные по микроскопической анатомии исследуемых кишечнодышащих:

1) Брюшко-генитальный отдел туловища внешне разделён на два участка (рис. 1). Воронки изучаемых экземпляров на гистологических срезах выглядят значительно короче воротничкового отдела представителей остальных семейств Enteropneusta, но при этом он сильно разрастается в стороны (рис. 2).

2) Хоботок извитый, в его основании находится свойственный всем полухордовым осевой, или рено-перикардальный, комплекс органов, в составе которого имеется хорошо выраженный гломерулоз (рис. 2). С гломерулозом сообщается отчетливо заметный на срезах кровеносный сосуд, идущий вдоль буккального дивертикула (рис. 2). При этом на срезах отсутствует сердце, свойственное представителям остальных трёх семейств кишечнодышащих.

3) У изучаемых экземпляров имеется стеблевишней выстилка (рис. 2), которой отсутствует у большинства представителей глубоководных полухордовых из семейства Torquaratoridae.

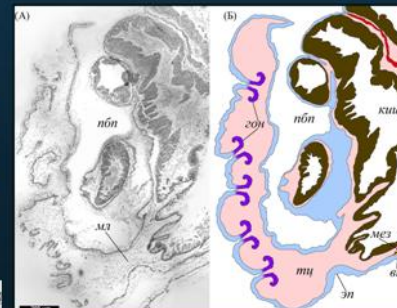
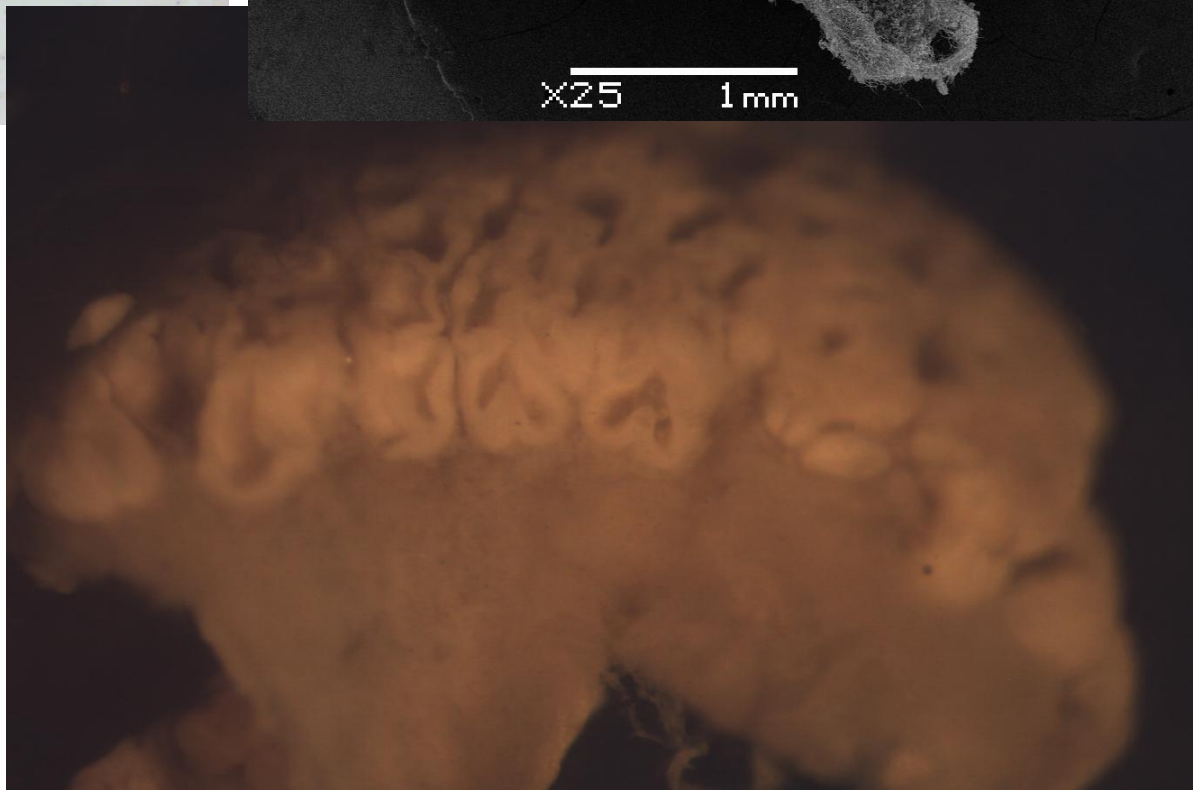
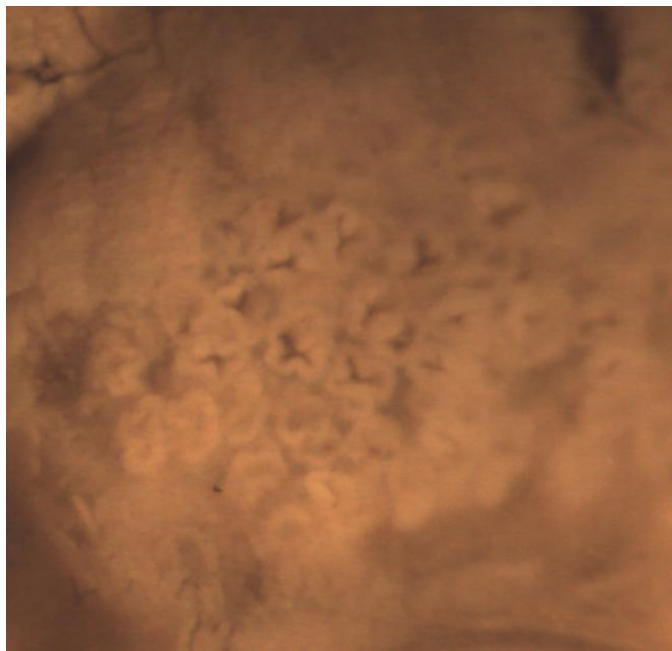
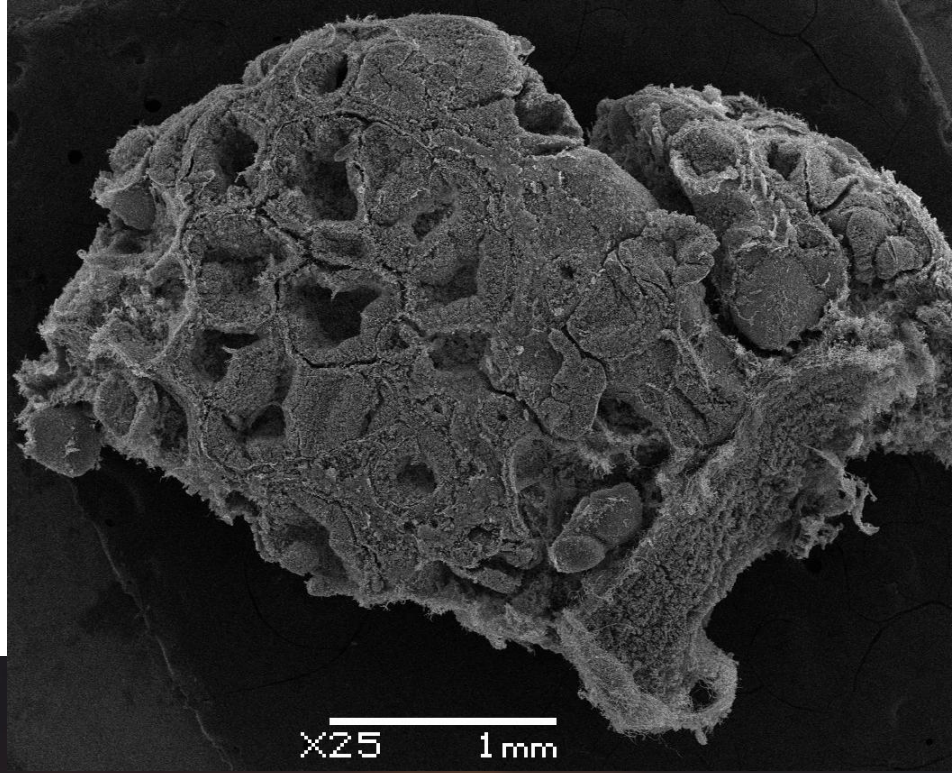
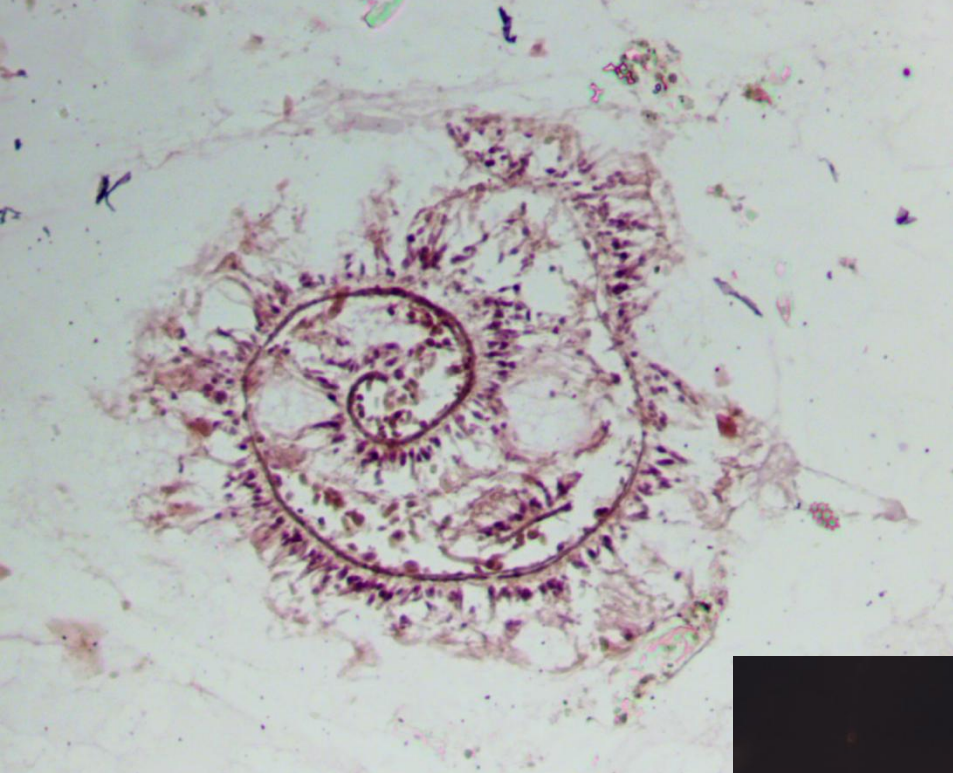
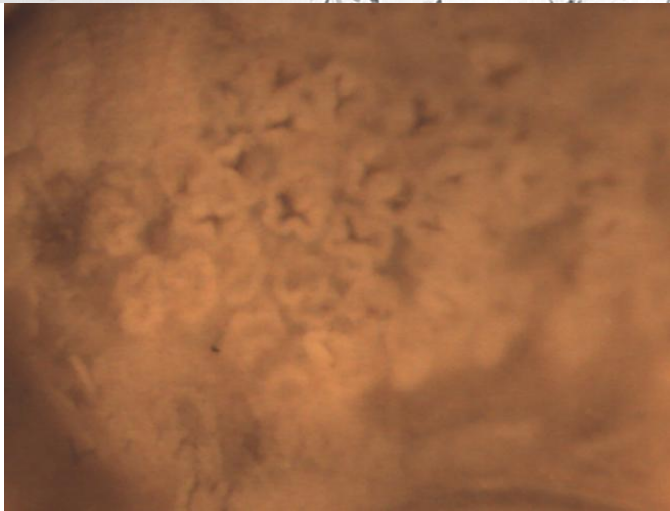
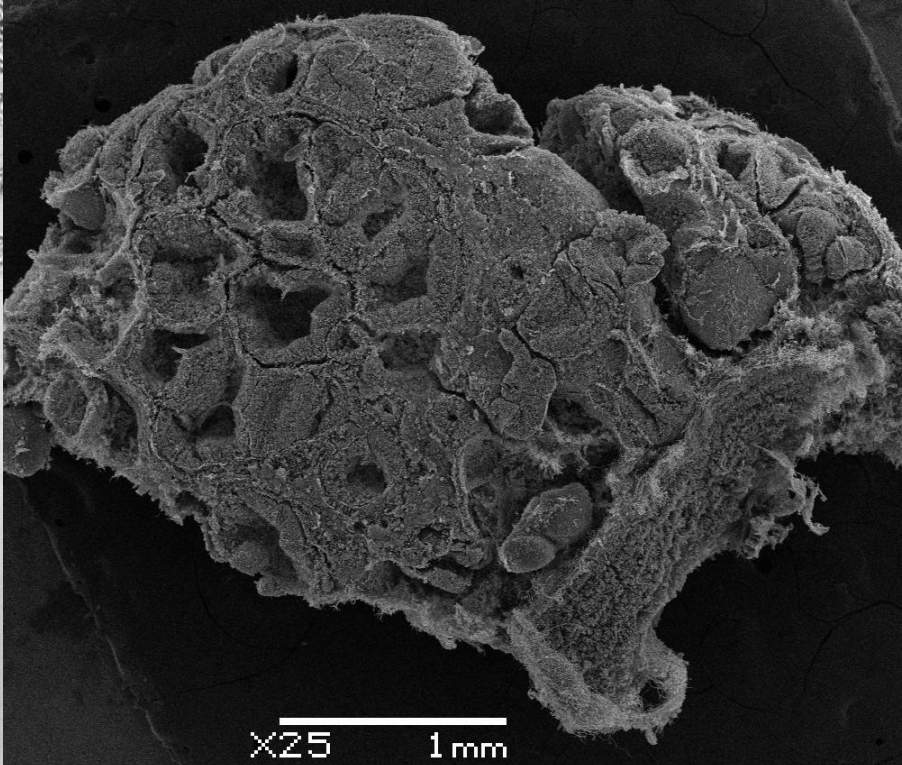


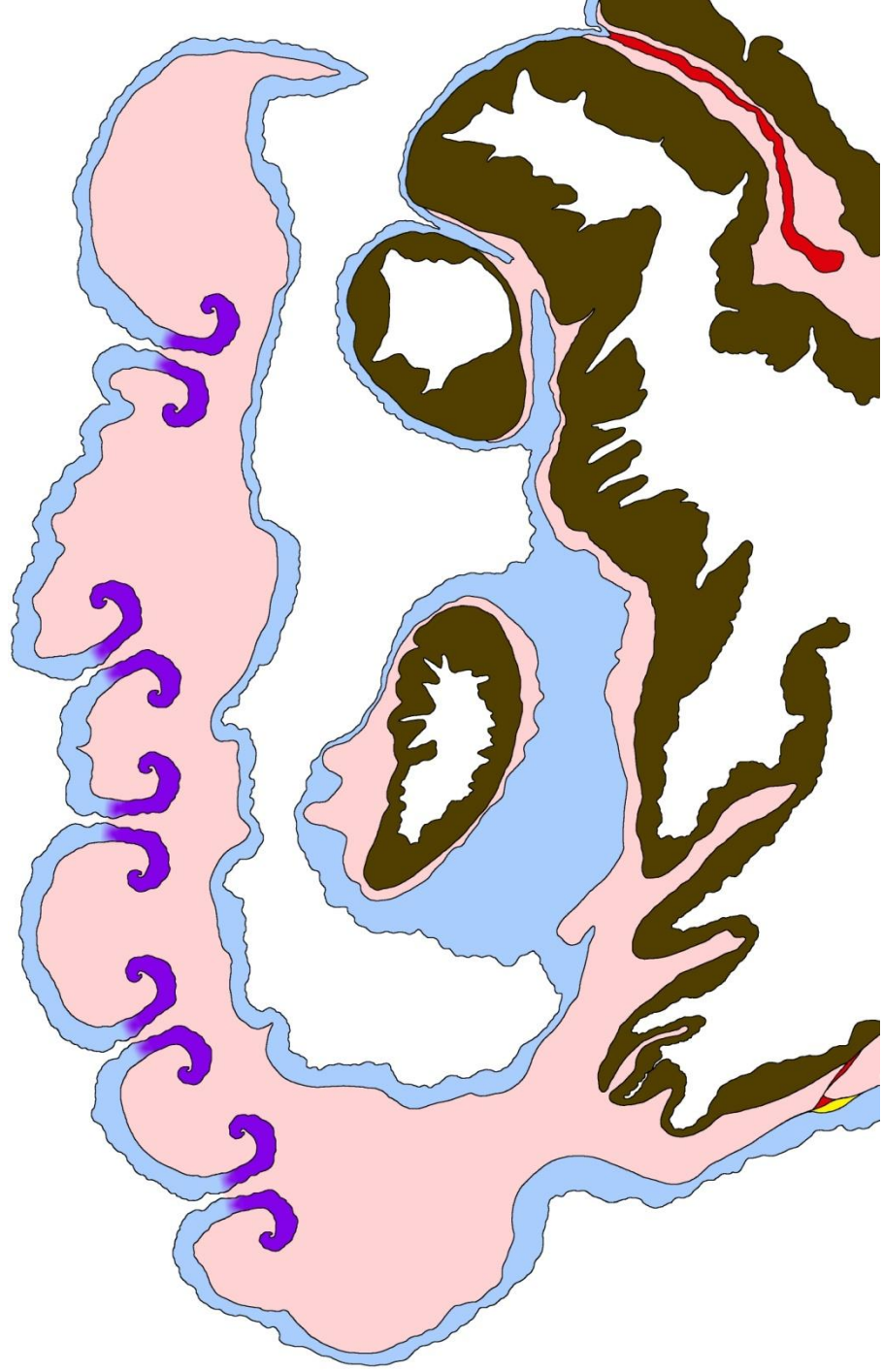
Рис. 3. Организация генитальных крыльев у одного из исследуемых представителей Torquaratoridae: А – поперечный срез, В – схема. ан – вентральный нервный ствол; сон – воронки гонодутов; киш – полость кишечника; мц – вентральный мезентерий; мц – вентральная мышечная лента; пбп – перибранхиальная полость; тц – туловищный целом; эл – покровный эпителий.

Таким образом, уже первые полученные нами данные по морфологии изучаемого вида демонстрируют его отличия от других исследованных прежде видов – как семейства Torquaratoridae, так и остальных семейств кишечнодышащих. Мы планируем более детально исследовать особенности изучаемых экземпляров с помощью SBM и компьютерной 3D-реконструкции основных систем органов изучаемого вида.

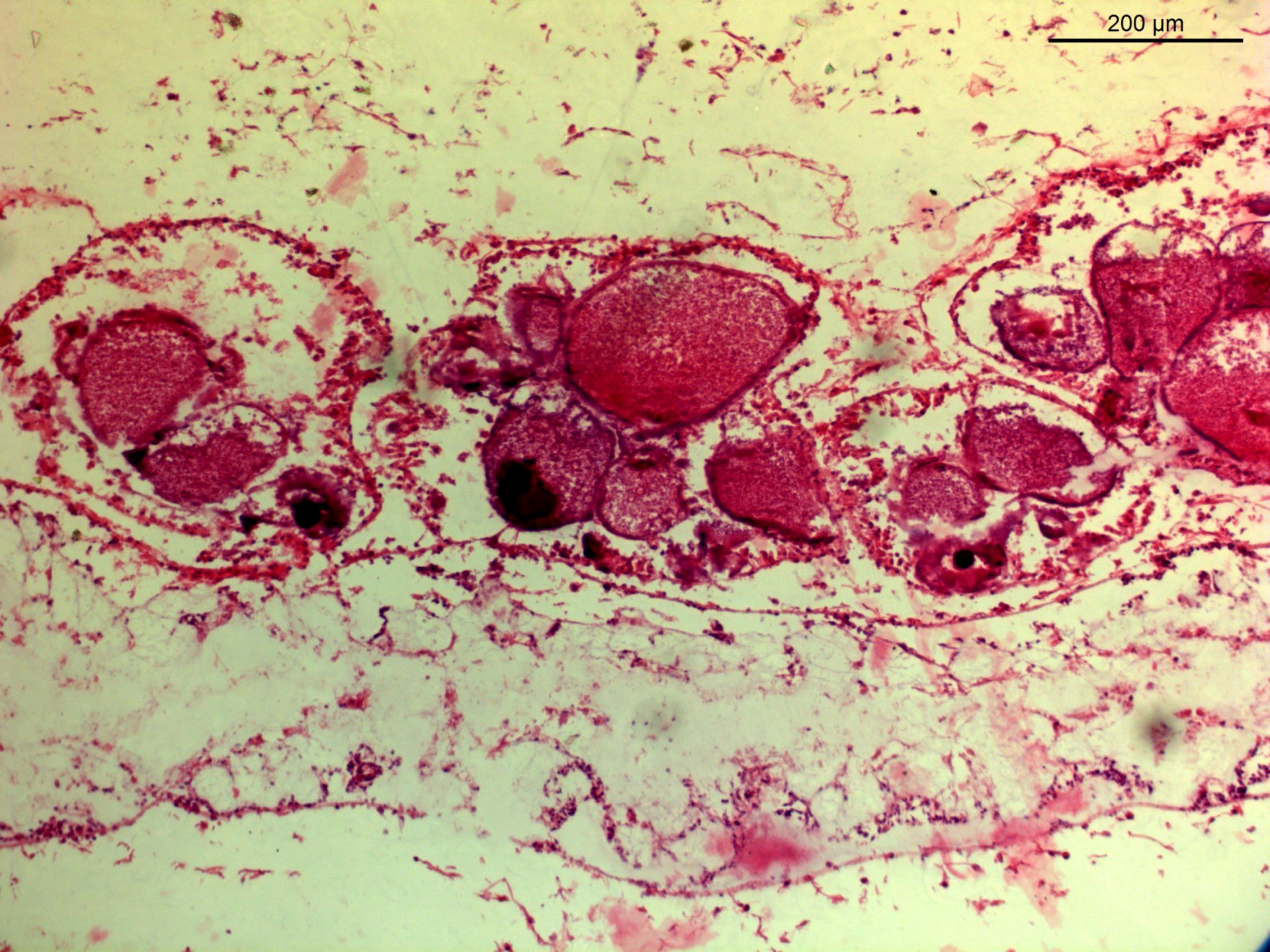
Автор выражает благодарность «Национальному научному центру морской биологии» ДВО РАН за организацию и проведение 75 рейса НИС «Академик М. А. Лаврентьев», а также ФАНО России за финансирование этой экспедиции. Особая благодарность пилотам и техникам, обеспечившим в рейсе работы с применением ТПА «Команч 18». Также хотелось бы поблагодарить Гебрука Андрея Викторовича и Галкина Сергея Владимировича за предоставленный материал и помощь в подготовке работы. Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта РФФИ № 17-04-00482-а.

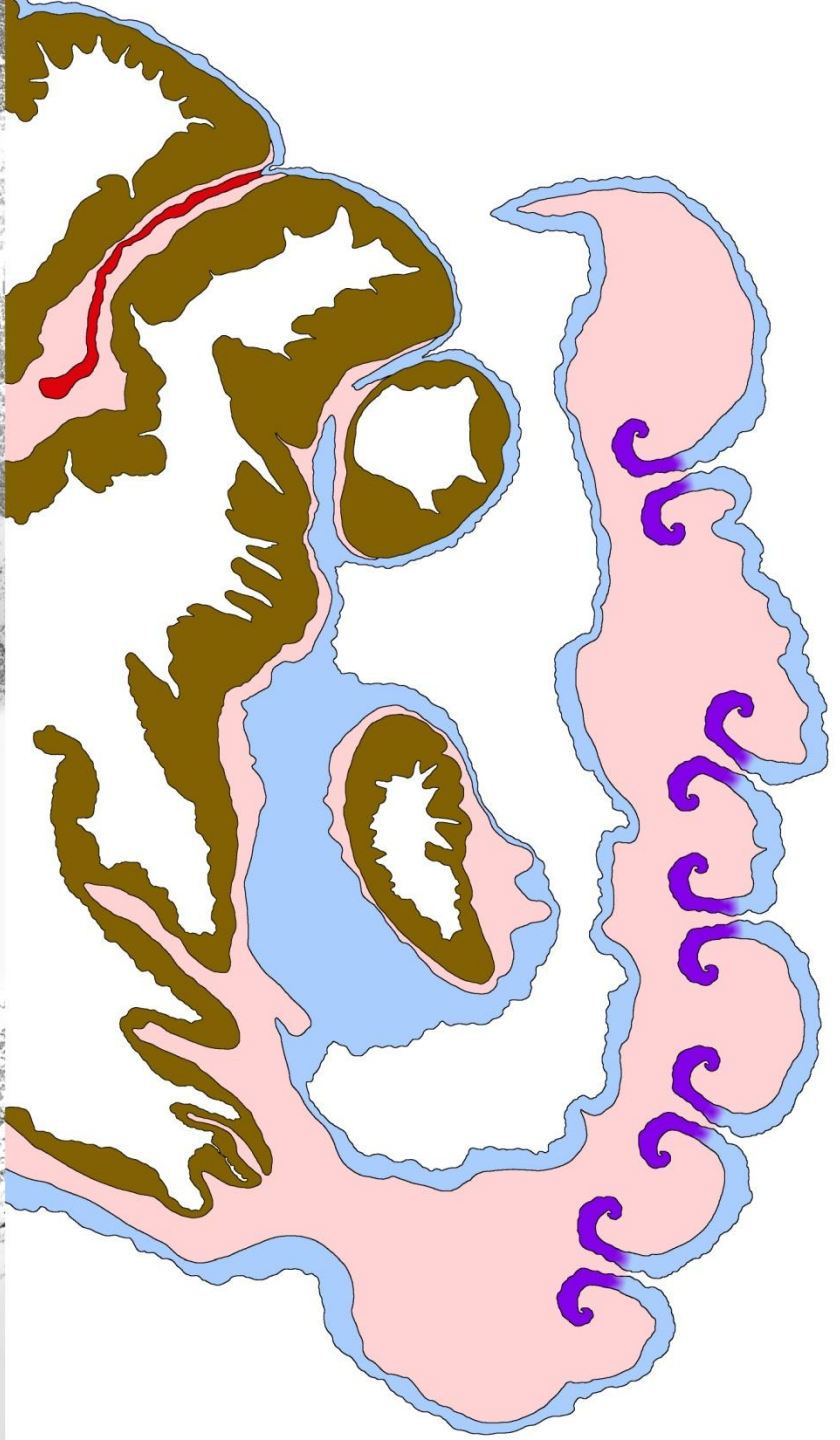






200 μm





Литература:

Лукиных А.И., Ежова О.В., Крыленко С.В., Галкин С.В., Гебрук А.В., Малахов В.В. 2018. Обнаружение туловищных целомодуКТОВ у полухордовых // Доклады Академии Наук.

Holland N.D., Clague D.A., Gordon D.P., Gebruk A.V., Pawson D.L., Vecchione M. 2005. 'Lophenteropneust' hypothesis refuted by collection and photos of new deep-sea hemichordates // Nature 434:374-376.
DOI:10.1038/nature03382.

Osborn K.J., Gebruk A.V., Rogacheva A., Holland N.D. 2013. An externally brooding acorn worm (Hemichordata, Enteropneusta, Torquaratoridae) from the Russian Arctic // Biological Bulletin 225: 113-123.

Priede I.G., Osborn K.J., Gebruk A.V., Jones D., Shale D., Rogacheva A., Holland N.D. 2012. Observations on torquaratorid acorn worms (Hemichordata, Enteropneusta) from the North Atlantic with descriptions of a new genus and three new species // Invertebrate Biology 131(3): 244-257.
DOI: 10.1111/j.1744-7410.2012.00266.x.