

СТРОЕНИЕ ПОЛОВЫХ ПАПИЛЛ У ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ ГОЛОТУРИЙ РОДА *CUCUMARIA* (DENDROCHIROTIDA: CUCUMARIIDAE)

© 2005 г. В. С. Левин¹, В. Г. Степанов²

¹Тихоокеанский институт биоорганической химии ДВО РАН, Владивосток 690022;

²Камчатский филиал Тихоокеанского института географии ДВО РАН,
Петропавловск-Камчатский 683000
e-mail: piboc@stl.ru

Статья принята к печати 7.04.2005 г.

Изучено строение половых папилл у самцов и самок четырех видов крупных голотурий рода *Cucumaria* из дальневосточных морей России: *Cucumaria japonica* (Semper), *C. okhotensis* Levin et Stepanov, *C. anivaensis* Levin и *C. djakonovi* Baranova. Форма папилл у этих видов чрезвычайно многообразна и не может служить видоспецифичным признаком.

Ключевые слова: *Cucumaria*, половые папиллы, морфологическая структура.

Structure of the genital papillae in Far-Eastern holothurians of the genus *Cucumaria* (Dendrochirotida: Cucumariidae). V. S. Levin¹, V. G. Stepanov² (¹Pacific Institute of Bioorganic Chemistry, Far East Branch, Russian Academy of Sciences, Vladivostok 690022; ²Kamchatka Division, Pacific Institute of Geography, Far East Branch, Russian Academy of Sciences, Petropavlovsk-Kamchatski 683000)

This study examines the structure of the genital papillae in males and females of four species of large holothurians of the genus *Cucumaria* from the Far-Eastern seas of Russia: *Cucumaria japonica* (Semper), *C. okhotensis* Levin et Stepanov, *C. anivaensis* Levin, and *C. djakonovi* Baranova. The shape of papillae in these species varies largely and thus cannot provide a species-specific character. (Biologiya Morya, Vladivostok, 2005, vol. 31, no. 6, pp. 447–450).

Key words: *Cucumaria*, genital papillae, morphological structure.

Таксономический состав обитающих в дальневосточных морях голотурий рода *Cucumaria* оказался значительно сложнее, чем предполагалось ранее. В последние годы описано несколько новых крупных видов этого рода (Баранова, 1980; Левин, Степанов, 2002; Степанов, Пильганчук, 2002; Левин, 2003). В связи с этим возникла практическая необходимость разграничения видов рода *Cucumaria* по внешним макроскопическим признакам. В данной работе рассматривается возможность использования внешнего строения (формы) генитальных папилл кукумариий в качестве диагностического признака.

Гонадные трубки голотурий открываются в прикрепленное к дорсальному мезентерию полое основание гонад, от которого половой проход (гонодукт) ведет к выводному отверстию половой железы (гонопору). Гонопор размещен в миддорсальном интеррадиусе и расположен у голотурий разных групп между щупальцами, за (на интроверте) или перед ними (на ротовом диске). Часто он снабжен генитальными папиллами, которые могут и отсутствовать у одного или обоих полов. Генитальные папиллы, помимо голотурий, развиты у иглокожих трех классов: Echinoidea, Ophiuroidea и Concentricycloidea (Chia, 1977; Heatwole, Stancyk, 1982; Rowe et al., 1988; Pearce, Cameron, 1991).

Число работ, в которых обсуждается (или хотя бы упоминается) строение папилл у голотурий-дендрохиротид, невелико. В статье Хэмеля с соавторами (Hamel et al., 1993) охарактеризованы половые папиллы *Psolus fabricii*. В нескольких работах рассмотрено строение этих образований у голотурий рода *Cucumaria*: *C. frondosa* (см.: Edwards, 1910a, b), *C. ijimai* и *Cucumaria* (теперь *Pseudocnus*) *lamperti* (см.: Ohshima, 1915), *C. attenuata* (теперь *C. georgiana*) (см.: Ekman, 1925), *C. pseudocurata* (см.: Engstrom, 1982) и *C. acuta* (см.: Massin, 1992). Использование генитальных папилл в процессе выметывания яиц и спермы у *Pseudocnus lubricus* анализиру-

ется Энгстромом (Engstrom, 1982). Работа МакЭуэна (McEuen, 1988) посвящена детальному описанию процесса нереста в полевых и лабораторных условиях у 12 видов голотурий, в том числе у 7 видов дендрохиротид. Обзор литературных данных по строению генитальных папилл у 21 вида голотурий, в том числе у 17 видов кукумариид, и результаты собственных исследований этих структур у 5 видов кукумариид приводит О'Лоухлин (O'Loughlin, 2001).

К сожалению, форма папилл в большинстве перечисленных работ описана обобщенно, не сообщается о ее вариабельности, а сведения о количестве просмотренных особей отсутствуют. Настоящая работа посвящена исследованию внешней формы генитальных папилл у нескольких крупных видов рода *Cucumaria* из побережья Приморья, Камчатки и Курильских островов. Одно из основных направлений работы – ответ на вопрос, может ли строение генитальных папилл дальневосточных кукумариий быть использовано как таксономический признак для различения видов этих животных.

Материал и методика. Материалом послужили пробы четырех видов кукумариий из дальневосточных морей России: *Cucumaria japonica* (Semper) (зал. Петра Великого Японского моря), *C. okhotensis* Levin et Stepanov (западное побережье Камчатки), *C. anivaensis* Levin (зал. Анива, южный Сахалин) и *C. djakonovi* Baranova (восточное побережье Камчатки). Под бинокулярным микроскопом просматривали и зарисовывали генитальные папиллы у фиксированных этиловым спиртом животных. Просмотрено свыше 100 экз., графически обработано по 8 экз. *C. japonica* и *C. anivaensis*, 17 экз. *C. okhotensis* и 13 экз. *C. djakonovi* (7 экз. – из Карагинского залива, 6 экз. – с побережья о-ва Старичкова, Авачинский залив), всего 46 экз.

Изображения папилл, полученные в стереомикроскопе Stemi 2000-C, передавали в компьютер с использованием цифровой камеры AxioCam.

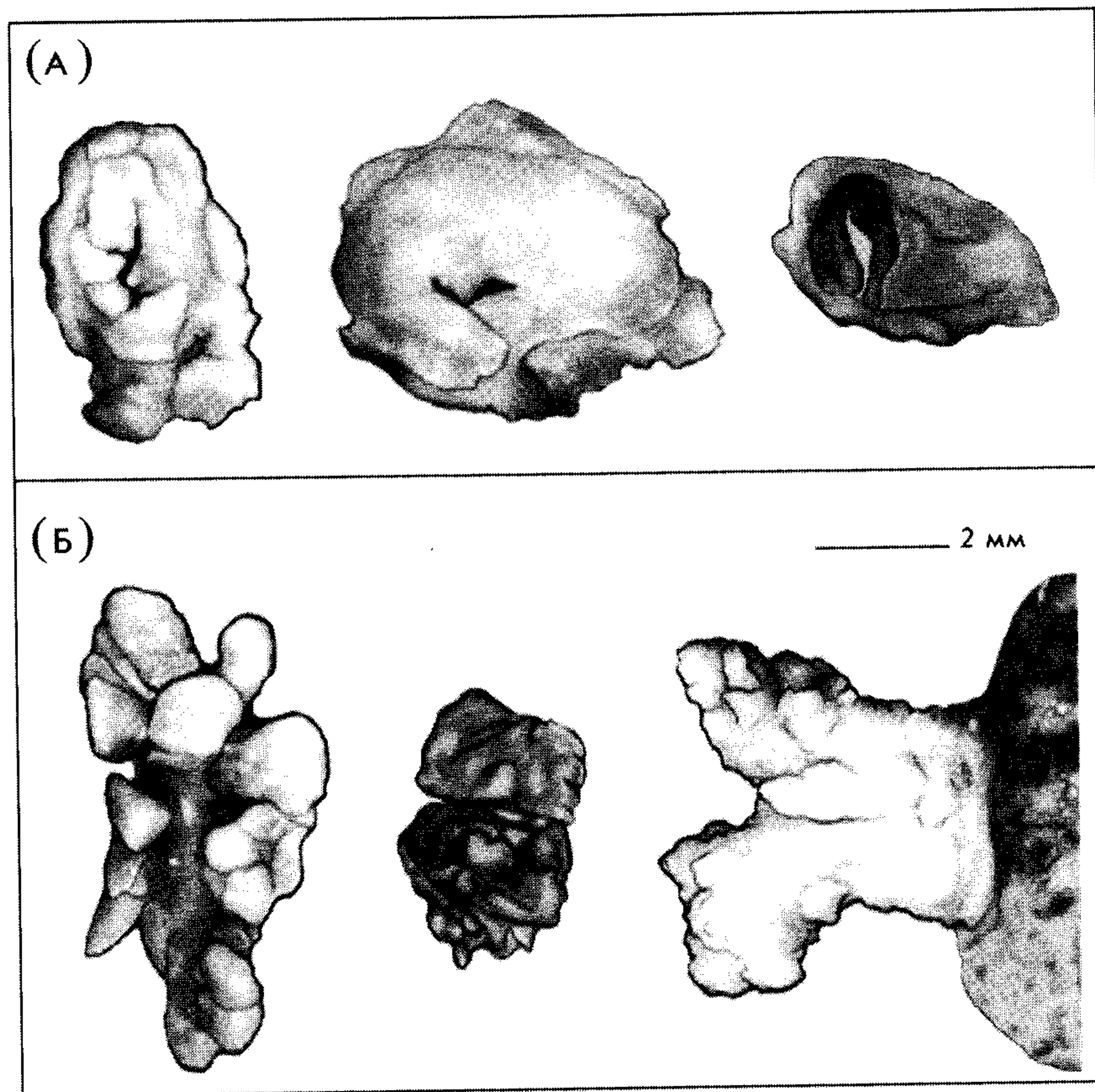


Рис. 1. Индивидуальная изменчивость формы генитальных папилл у самок (А) и самцов (Б) *Cucumaria okhotensis*.

Результаты и обсуждение. Форма папилл исследованных видов кукумарий подвержена явно выраженному половому диморфизму (рис. 1–3).

С а м к и. Форма половых папилл варьирует даже в пределах одного вида, например *Cucumaria okhotensis* (рис. 1А). Наиболее часто они представлены одиночными цилиндрическими или конусовидными выростами (рис. 2а: 1–4; 2б: 1, 2; 2в: 1). Иногда папиллы открываются двумя отверстиями (рис. 2б: 3; 2в: 4; 2г: 3; 2д: 1). Папиллы могут иметь окружающие половые отверстия широкие лопасти (рис. 2в: 3; 2г: 1, 2; 2д: 2) или принимают довольно причудливую форму (рис. 2г: 4). Половые отверстия могут иметь ровный или "рваный" край (рис. 2б: 3; 2д: 1, 2). "Рваные" края половых отверстий самок можно объяснить тем, что концы папилл нормально закрыты и терминальное отверстие образуется только в момент выбрасывания яиц, как это зарегистрировано у *Cucumaria miniata* (см.: McEuen, 1988, fig. 3А). Размер папилл: высота 2–4 мм, ширина у основания – 0.5–3.0 мм. Окраска папилл варьирует от светло-серой до темно-коричневой.

Количество индивидуальных папилл у самок обычно не превышает двух. Тело папиллы в норме цилиндрическое или коническое, но во многих случаях погружено в окошупальцевые ткани. Половое отверстие на вершине папиллы иногда не просматривается, а иногда широко открыто. Форма папилл у разных видов кукумарий варьирует достаточно сильно, поэтому выделить какие-либо видоспецифические различия весьма сложно. Трудно говорить и о видовой обособленности формы папилл, так как встречаются совершенно одинаковые по форме папиллы в пределах пар *C. okhotensis* – *C. djakonovi* и *C. anivaensis* – *C. okhotensis* (рис. 3).

С а м ц ы. Форма папилл также значительно варьирует – от округлых компактных низких плоских выростов (рис. 3а:

1; 3б: 1–4; 3г: 1) до длинных пальцевидных отростков (рис. 3в: 4–7; 3г: 2, 3; 3д: 1–4). Чаще папиллы представляют собой сплошное образование, но иногда они делятся на группы (рис. 3в: 1; 3д: 1). Встречаются и необычные по форме (см. рис. 1Б, справа; рис. 3в: 1, 3). Размер папилл: общий – до 6–7 мм, длина отдельных трубочек – до 4–5 мм. Окраска папилл у разных особей от черной до ярко-желтой, т.е. сильно различается.

Единственная общая черта половых папилл у самцов всех исследованных видов – довольно значительное (не менее 6) количество генитальных пор. Наиболее единообразно строение папилл у *C. anivaensis* – большинство из них имеют форму овальных очень невысоких "нашлепок"; в некоторых случаях папилла погружена в ткани тела и с одной стороны может иметь сопровождающий ее узкий вырост. Половые папиллы *C. japonica* чаще всего имеют форму высоких образований с толстыми отростками, хотя возможна форма папилл, аналогичная описанной выше. Чрезвычайно сильно различаются папиллы у разных особей *C. okhotensis*, их форма варьирует от двух "столбиков" с многочисленными половыми отверстиями до правильной грозди из 10–16 узких высоких трубочек. Строение папилл у *C. djakonovi* также варьирует, но довольно часто встречаются папиллы, состоящие из двух параллельных рядов трубочек.

Для сравнения результатов исследования дальневосточных видов кукумарий использованы описания и рисунки генитальных папилл единственного детально изученного в этом отношении вида – атлантической *Cucumaria frondosa* (см.: Edwards, 1910a, b) (рис. 4). По данным Эдвардса, генитальные папиллы самок – это простые конические структуры высотой 2.5–3.0 мм и диаметром основания 2 мм. Папиллы могут быть сдвоенны и строены или иметь форму уплощенного нераздель-

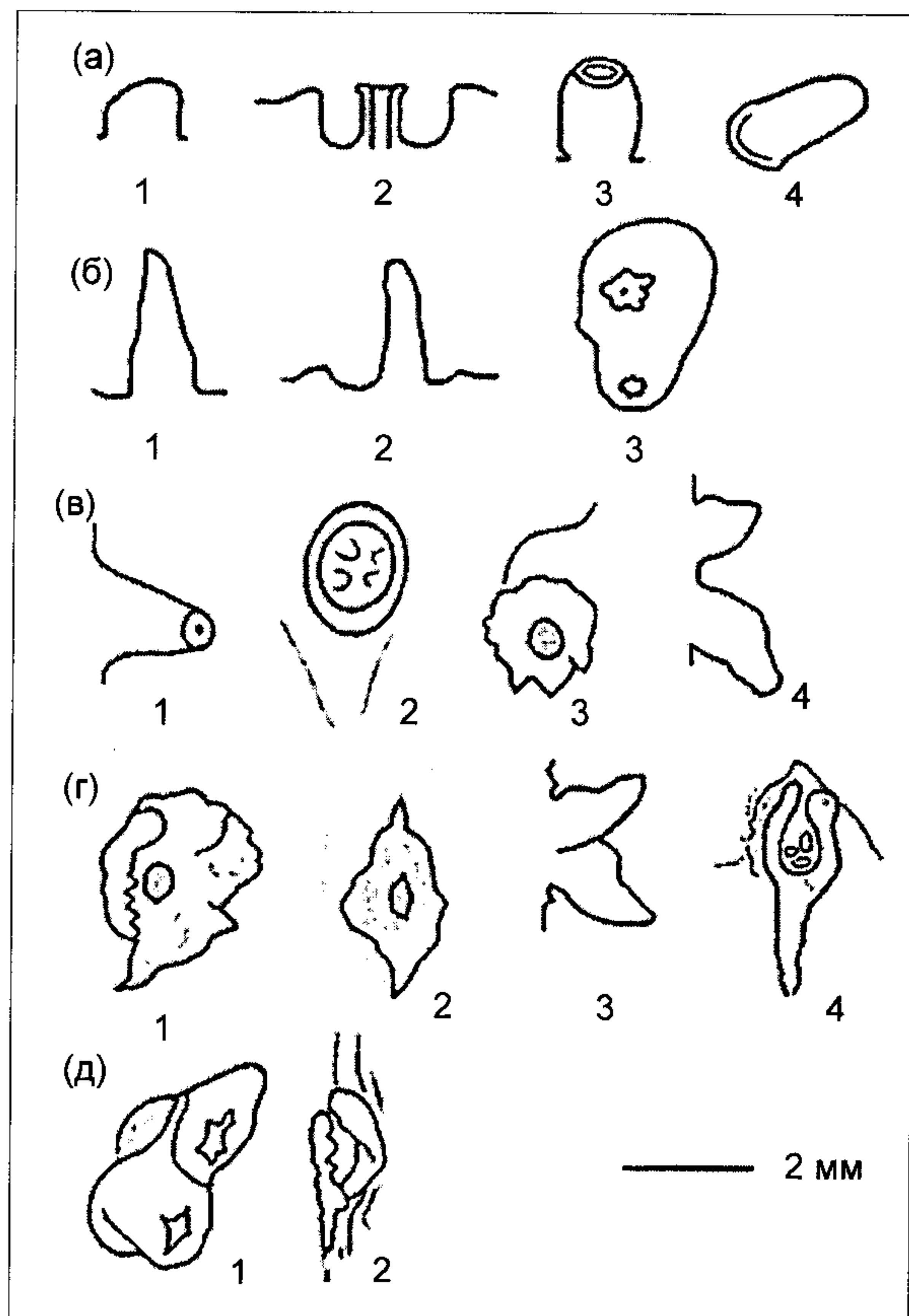


Рис. 2. Форма генитальных папилл у самок четырех дальневосточных видов голотурий рода *Cucumaria*. Здесь и на рис. 3: а – *C. japonica* (зал. Петра Великого), б – *C. anivaensis* (зал. Анива), в – *C. okhotensis* (западная Камчатка), г – *C. djakonovi* (Карагинский залив), д – *C. djakonovi* (прибрежье о-ва Старичкова); передний конец тела голотурии наверху.

ного диска с отверстиями. У самцов папилла подразделена на 4–30 или более выростов, сбоку она часто напоминает петушиный гребень. Каждая ветвь заканчивается генитальной порой; проксимальная часть ветвей сливается, формируя крупные доли, которые могут быть обособлены или объединены в общее основание. По описанию Гудимовой (1998), половые папиллы *C. frondosa* из Баренцева моря имеют значительное количество отростков или простую конусообразную структуру с единственным выводящим протоком; их ширина достигает 4–5 мм, длина – 5–7 мм. Гонопор, разветвляющийся на многочисленные папиллы (до 27), характерен для самцов. Гонопор с крупной одиночной папиллой чаще встречается у самок. Таким образом, у крупной атлантической *C. frondosa* строение генитальных папилл также очень разнообразно, хотя в общем соответствует таковому у рассмотренных дальневосточных кукумарий.

Просмотр большого числа особей крупных видов дальневосточных кукумарий, выловленных в разное время года, показал, что у них генитальные папиллы обозначены постоянно, тогда как у многих видов голотурий они обнаруживаются только в период нереста (O'Loughlin, 2001).

Папиллы самок и самцов в подавляющем числе случаев визуально различаются. Форма папилл самок более однородна, хотя размах ее варьирования довольно сильный. Форма папилл самцов варьирует в пределах каждого вида в высокой степени, и однозначно охарактеризовать ее у определенного вида не представляется возможным. Изменчивость формы

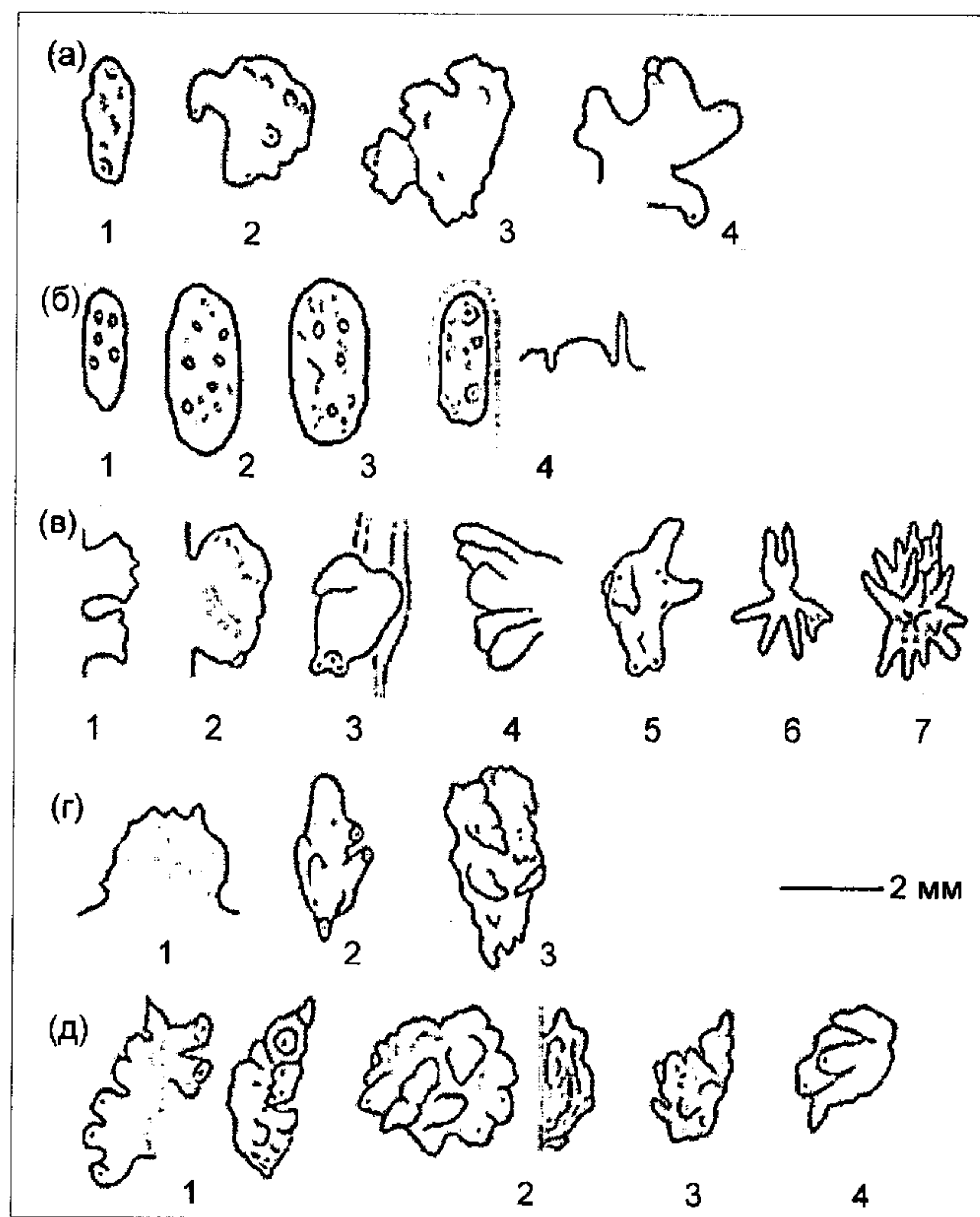


Рис. 3. Форма генитальных папилл у самцов четырех дальневосточных видов голотурий рода *Cucumaria*. Обозначения как на рис. 2.

папилл обоих полов у четырех исследованных видов кукумарий перекрывается.

Наш материал показывает, что форма генитальных папилл у исследованных крупных видов дальневосточных кукумарий настолько изменчива, что говорить о какой-либо видовой специфичности не представляется возможным. Это относится как к более просто устроенным женским папиллам,

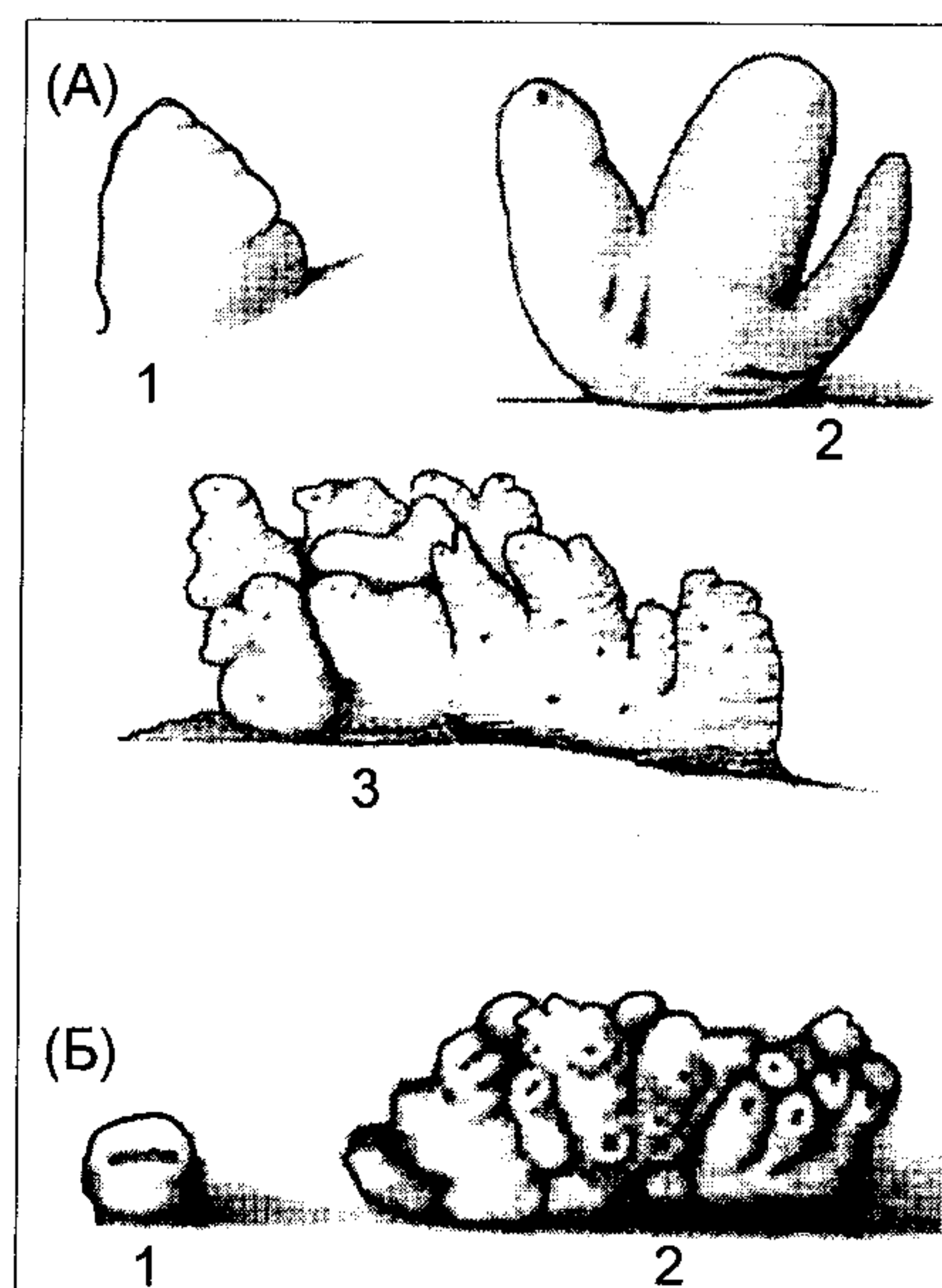


Рис. 4. Форма генитальных папилл у *Cucumaria frondosa*. А – самки (1, 2) и самец (3) (по: Edwards, 1910a); Б – самка (1) и самец (2) (по: Edwards, 1910b).

так и к мужским. Поэтому форма генитальных папилл не может быть использована при уточнении видовой принадлежности голотурий рода *Cucumaria*.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Баранова З.И. Новые виды голотурий рода *Cucumaria* // Новое в систематике морских беспозвоночных. Л.: ЗИН АН СССР. 1980. С. 109–120. (Исслед. фауны морей; Вып. 25 (33)).
- Гудимова Е.Н. Голотурия *Cucumaria frondosa* (Gunner, 1776) // Промысловые и перспективные для использования водоросли и беспозвоночные Баренцева и Белого морей. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН. 1998. С. 453–528.
- Левин В.С. *Cucumaria okhotensis* – новый вид голотурий (Echinodermata: Holothurioidea) из Охотского моря // Биол. моря. 2003. Т. 29, № 3. С. 202–205.
- Левин В.С., Степанов В.Г. *Cucumaria conicospermium* sp. n. (Dendrochirotida, Cucumariidae) – новая голотурия из Японского моря // Биол. моря. 2002. Т. 28, № 1. С. 66–69.
- Степанов В.Г., Пильганчук О.А. *Cucumaria levini* sp. n. (Dendrochirotida, Cucumariidae) – новая голотурия из Охотского моря // Зоол. журн. 2002. Т. 81, № 11. С. 1392–1397.
- Chia F.S. Structure and function of the genital papillae in a tropical sand dollar, *Arachnoides placenta* (L.) // J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 1977. Vol. 27. P. 187–194.
- Edwards C.L. Revision of the Holothurioidea. I. *Cucumaria frondosa* (Gunner) 1767 // Zool. Jahrb. Abt. Syst. 1910a. Vol. 29. P. 333–358.
- Edwards C.L. Four species of Pacific Ocean holothurians allied to *Cucumaria frondosa* (Gunner) // Zool. Jahrb. Abt. Syst. 1910b. Vol. 29. P. 597–612.
- Ekman S. Holothurien // Further Zool. Results of the Swed. Ant. arct. Exped. 1901–1903. 1925. Vol. 1, no. 6. P. 1–194.
- Engstrom N.A. Brooding behaviour and reproductive biology of a subtidal Puget Sound sea cucumber, *Cucumaria lubrica* (Clark, 1901) (Echinodermata: Holothurioidea) // Int. Echinoderm Conf. Tampa Bay. Rotterdam: Balkema. 1982. P. 447–450.
- Hamel J.-F., Himmelman J.H., Dufresne L. Gametogenesis and spawning of the sea cucumber *Psolus fabricii* (Duben and Koren) // Biol. Bull. 1993. Vol. 184. P. 125–143.
- Heatwole D.W., Stancyk S.E. Spawning and functional morphology of the reproductive system in the ophiuroid, *Hemiphysalis elongata* (Say) // Int. Echinoderm Conf. Tampa Bay. Rotterdam: Balkema. 1982. P. 469–474.
- Massin C. Three new species of Dendrochirotida (Holothurioidea, Echinodermata) from Weddell Sea (Antarctica) // Bull. Inst. Roy. Sci. Natur. Belg. (Biologie). 1992. Vol. 62. P. 179–191.
- McEuen F.S. Spawning behaviors of northeast Pacific sea cucumbers (Holothurioidea: Echinodermata) // Mar. Biol. 1988. Vol. 98. P. 565–585.
- Ohshima H. Report on the holothurians collected by the United States fisheries steamer "Albatross" in the northwestern Pacific during the summer of 1906 // Proc. U. S. Nat. Mus. 1915. Vol. 48, no. 2073. P. 213–291.
- O'Loughlin P.M. 2001. The occurrence and role of a digitate genital papilla in holothurian reproduction // Echinoderm 2000. 2001. P. 363–368.
- Pearse J.S., Cameron R.A. Echinodermata: Echinoidea // Reproduction of marine invertebrates. VI. Echinoderms and Lophophorates. California: Boxwood Press. 1991. P. 513–662.
- Rowe F.W.E., Baker A.N., Clark H.E.S. The morphology, development and taxonomic status of *Xyloplax* Baker, Rowe and Clark (1986) (Echinodermata: Concentricycloidea), with the description of a new species // Proc. Roy. Soc. London B. 1988. Vol. 233. P. 431–459.