

ISSN 0868-854 (Print)

ISSN 2413-5984 (Online). *Algologia*. 2017, 27(2): 202–214

doi.org/10.15407/alg27.02.202

АББАС А.¹, ШАМИЛЬ М.²

¹Кафедра ботаники, Федеральный ун-т искусств, науки и техники Урду,
Гульшан-и-Икбал, Карачи-75300, Пакистан

²Кафедра ботаники, Университет Карачи,
Карачи-75270, Пакистан
abbasalia@gmail.com

НАХОДКА *DICTYOTA HAUCKIANA* NIZAM. (*PHAEOPHYCOTA*) НА ПОБЕРЕЖЬЕ АРАВИЙСКОГО МОРЯ В ПАКИСТАНЕ

Представлены результаты изучения интересной, но недостаточно изученной морской бурой водоросли *Dictyota hauckiana* (*Dictyotaceae*), собранной в Аравийском море у побережья г. Карачи (Пакистан) в период с марта 2007 г. по апрель 2010 г. Морфолого-анатомическое изучение выявленных образцов позволило составить детальное описание особенностей строения водоросли, а также изучить ее репродуктивные структуры. Пролиферации обычно присутствовали на обоих краях таллома; в некоторых случаях они наблюдались только с одного края, а на другом полностью отсутствовали или их было лишь несколько. По краю таллома в его верхней части расположена единственная краевая клетка, в то время как в его базальной части группу образовывали 5–6 краевых клеток. Возле края таллома или в некоторых местах в его базальной части выявлены двух-трехслойные (включая эпидермис) коровые клетки.

Ключевые слова: морские водоросли, *Phaeophycota*, *Dictyota*, анатомия, морфология, размножение, Пакистан

Введение

Название *Dictyota hauckiana* было предложено М. Низамуддином (Nizamuddin, 1975) в качестве замены для *D. atomaria* Hauck, поскольку последний оказался более поздним омонимом вида *D. atomaria* (Woodw.) Grev. Этот представитель семейства *Dictyotaceae* (порядок *Dictyotales*, класс *Dictyophyceae*, фила *Phaeophycota*; *fide* Shameel, 2008), несмотря на неоднократные его находки у берегов Карачи (Begum, Khatoon, 1988), Ласбела (Shameel, 1987; Shameel, Afaq-Husain, 1987; Shameel et al., 1989); Макрана (Shameel et al., 1996), Балохистана (Shameel, 2000; Shameel et al., 2000) и в других областях Пакистана (Shameel, Tanaka, 1992), не был достаточно изучен. Только в одной работе (Shaikh, Shameel, 1995), посвященной побережью Карачи, имеются некоторые сведения об этом виде.

© Аббас А., Шамиль М., 2017

Поэтому целью нашего исследования было подробное изучение морфологии, анатомии и репродуктивных структур бурого макрофита *D. hauckiana*.

Материалы и методы

Материалом для данной работы послужили образцы, отобранные в бентосе с марта 2007 г. по апрель 2010 г. в прибрежных водах различных частей побережья г. Карачи. В лаборатории слоевища тщательно промывали и фиксировали 4%-ным раствором формальдегида в морской воде. Часть проб была использована для изготовления гербарных образцов, которые хранятся в гербарии (FUU-SWH) Федерального университета Урду в г. Карачи. Для анатомического исследования талломов поперечные срезы окрашивали анилиновым синим и помещали в глицерин.

Постоянные препараты покрывали лаком для ногтей и исследовали с помощью микроскопа Nikon PFX. Срезы таллома фотографировали с помощью цифровой камеры Nikon F 601 и обрабатывали в фотолаборатории, используя сканнер HP. Для компьютерной обработки снимков применяли Adop photoshop 7.0.

Результаты

В результате исследования морфологического строения и анатомических особенностей собранных образцов нами было составлено описание, которое приведено ниже.

***Dictyota hauckiana* Nizamuddin 1975: 349**

Синоним: *Dictyota atomaria* Hauck 1884: 235 *nom. illeg.*

Ошибочное название: *Taonia atomaria* (Woodward 1797: 53) J. Agardh 1848: 101.

Литература: Børgesen, 1932: 69, 1935: 39; Durairatnam, 1961: 38; Salim, 1965: 193; Misra, 1966: 141, 1967: 233; Krishnamurthy & Joshi, 1970: 10; Nizamuddin, 1975: 349; Shameel, 1987: 513, 2000: 51; Shameel & Afaq-Husain, 1987: 295; Begum & Khatoon, 1988: 296; Shameel et al., 1989: 179, 1996: 226, 2000: 84; Shameel & Tanaka, 1992: 38; Shaikh & Shameel, 1995: 18; Silva et al., 1996: 593; De Clerck, 2003: 104; Begum, 2010: 195; Abbas & Shameel, 2012: 57.

Морфологическая характеристика

Таллом темно-коричневый или золотисто-коричневый, прямой, плоский, 5–80 см дл., включая ножку, 3–4 см шир. на вершине, 2–9 см шир. в местах разветвлений, 1–10 мм у основания; ножка 2,5 см дл., 1–10 мм шир.; крепится с помощью ризоидообразного фиксаторного аппарата 2–5 мм дл. и 2–4 мм шир. Края таллома волнистые, по краям небольшие пролиферации 1–5 мм дл. и 1–3 мм шир. (рис. 1). Слоевища широко притупленные на верхушке, сужаются к основанию, дихотомии-

чески разветвленные; ответвления отходят на расстоянии 6,5–12,5 см друг от друга. Поверхность шероховатая, местами на ней темно-коричневые или черновато-коричневые пятна. В базальной части таллома пролиферации крупные, 0,5–5 см дл. и 1–10 мм шир., от основания к вершине они постепенно уменьшаются, 1 мм шир. и 1–5 мм дл. (рис. 2). На некоторых талломах пролиферации появляются на обоих краях, у других они полностью отсутствуют; выявлены также экземпляры, которые на одном краю имели всего несколько пролифераций, а на другом их было множество.

Анатомическое строение

Вид с поверхности: периферические клетки темно-коричневые, кубические или слегка удлинённые, либо закругленные, расположены беспорядочно, 15–25 мкм дл., 12,5–22,5 мкм шир. (рис. 3). Слоевиде состоит из верхнего и нижнего периферических слоев и однослойной сердцевинки (медуллы).

Апикальная часть: слоевиде состоит из трех слоев. Верхний и нижний периферические слои образованы мелкими кубическими или квадратными темно-коричневыми тонкостенными клетками 12,5–25 мкм дл., 12,5–25,0 мкм шир., с многочисленными феопластами (рис. 4). Медулярные клетки крупные, кубические или прямоугольные, слегка удлинённые, 100–137,5 мкм дл., 85–100 мкм шир., толщина клеточной стенки 5 мкм (рис. 5). На краях слоевища сердцевинные клетки крупные, округлые, тонкостенные, с бедным содержимым, 70–90 мкм дл., 7,5–20 мкм шир. (рис. 6).

Средняя часть: слоевиде также состоит из трех слоев. Верхний и нижний периферические слои образованы мелкими тонкостенными темно-коричневыми клетками, наполненными феопластами, 17,5–250 мкм дл., 17,5–20 мкм шир. (рис. 7). Сердцевинные клетки крупные, толстостенные, кубические или квадратные, с бедным содержимым, 87,5–125 мкм дл., 75–87,5 мкм шир. (рис. 8). На краях крупная медулярная клетка иногда делится на две небольшие клетки 40–70,5 мкм дл. и 30–42,5 мкм шир.

Базальная часть: слоевиде состоит из трех слоев. Верхний и нижний периферические слои образованы мелкими кубическими темно-коричневыми тонкостенными клетками, наполненными феопластами, 12,5–20 мкм дл., 15–30 мкм шир. (рис. 9). Сердцевинные клетки крупные, кубические или квадратные, толстостенные, с бедным содержимым, 62,5–105 мкм дл., 62,5–75 мкм шир. (рис. 10), толщина клеточной стенки 5,0–7,5 мкм (рис. 11). В некоторых случаях на краю таллома медулла состоит из многих клеток, крупных, округлых или многоугольных, толстостенных, с бедным содержимым или наполненных феопластами, 50–72,5 мкм дл. и 45–80 мкм шир. (рис. 12). Иногда в краевой части слоевища имеется несколько периферических слоев (рис. 13), клетки мелкие, тонкостенные, с феопластами или без них, 12,5–30 мкм дл., 10–30 мкм шир. (рис. 14).

Репродуктивные структуры

Репродуктивные структуры разбросаны по поверхности таллома; оогонии собраны в сорусы; каждый сорус содержит 2, 4 или 8 оогониев (рис. 15). Оогонии округлые или слегка удлинённые, темно-коричневого цвета, с единственной базальной клеткой, возникают из периферических клеток, покрытых индузиумом, 22,5–50 мкм дл. и 20–60 мкм шир. (рис. 16). Антеридии также в сорусах, разбросанных по обеим поверхностям слоевища, булавовидные, темно-коричневые, один сорус содержит 2–10 антеридиев, 75–125 мкм дл. и 25–60 мкм шир. (рис. 17); спорангии разбросаны по поверхности слоевища (рис. 18), овальной или округлой формы, темно-коричневого цвета, с одной базальной клеткой, 12,5–55,0 мкм дл. и 10–65 мкм шир. (рис. 19).

Рост: Единственной верхушечной клеткой. В нижних частях слоевища также встречается рост как в центральных, так и периферических участках, что делает их двух- и трехслойными.

Типовой локалитет: Малабар Хилл, Мумбаи, Индия.

Местообитание: В бентосе на покрытых песком камнях и песчаном дне луж в нижней литорали в Маноре (*Leg. Alia Abbas* 6-4-2009); Хоксбей, Гот Гаджи Али, Буледжи (*Leg. Alia Abbas* 17-3-2007, 14-3- & 29-11-2008, 24-2-, 31-3- & 7- 10-2009, 12-2-, 24-3- & 22-4-2010).

Распространение в Пакистане: Карачи: Манора, Сэндспит, Хоксбей, Буледжи; Белуджистан: Гадани, Миани Хор, Рас Малан, Сур Бундар и Дживани.

Распространение в Индийском океане: Индия, Мьянма, Пакистан, Сейшельские острова и Шри-Ланка.

Обсуждение

Низамуддин М. (Nizamuddin, 1975) предложил заменить название *D. atomaria* Хауск другим – *Dictyota hauckiana*, поскольку тот оказался более поздним омонимом вида *D. atomaria* (Wood.) Grev. 1830, который, в свою очередь, являлся синонимом *Taonia atomaria* (Wood.) J. Agardh 1848 и, следовательно, был незаконным. Согласно R. Schnetter (*vide* Silva et al., 1996) тип вида *D. atomaria* не является представителем рода *Dictyota*, поскольку типовые экземпляры обладают рядами верхушечных клеток вместо одной апикальной клетки. Тем не менее, тип *D. atomaria* по-прежнему считается типом *D. hauckiana*, хотя это и *nomen novum*. Возможное ошибочное толкование этого вида М. Низамудином не влияет на его статус (De Clerck, 2003). Это самый крупный вид *Dictyota* из известных в Индийском океане.

В исследованных нами образцах длина талломов составляла 5–80 см, пролиферации наблюдались, как правило, с обоих краев, а в некоторых случаях они присутствовали только на одном краю слоевища, а на другом пролиферации полностью отсутствовали или их было всего

несколько. На краю в верхней части имеется единственная краевая клетка, в то время как в базальной части таллома присутствует группа краевых клеток (5–6), а рядом с краем или в некоторых местах в базальной части коровые клетки двух-трехслойные, включая эпидермис. Все эти особенности не были описаны ранее (Shaikh, Shameel, 1995). На тех краях, где пролифераций нет, некоторые периферические клетки отсутствуют и на краях появляется пустое пространство, длина базальных пролифераций достаточно велика, до 10 см; это также новые сведения по сравнению с предыдущими исследованиями (De Clerck, 2003). Впервые отмечены многослойные кортекс и сердцевина в базальной части таллома. Также впервые образцы с побережья Пакистана были использованы для детального изучения репродуктивных структур этого вида.

Де Клерк (De Clerck, 2003) обратил внимание на сходство разреженного ветвления и ширины ветвей у *D. hauckiana* и *Glossophora nigricans* (J. Agardh) Womersley. Но многочисленные круглые в сечении пролиферации, встречающиеся на поверхности слоевища *Glossophora* J. Agardh, и иногда даже несущие репродуктивные структуры (De Clerck et al., 2006), не встречаются у *D. hauckiana*. Короткие цилиндрические волокнистые пролиферации наблюдались у основания вида *D. automaria* (Børgesen, 1932), который является синонимом *D. hauckiana*. Такие волокна не были обнаружены в ранее описанных образцах (Shaikh, Shameel, 1995; De Clerck, 2003), а также в изученных нами экземплярах, в которых были найдены антеридии.

Таксономия рода *Dictyota* J.V. Lamour. все еще остается проблемной. Наряду с видами других родов порядка *Dictyotales* его представители являются ключевыми компонентами многих прибрежных экосистем. В нашем исследовании мы подробно изучили морфолого-анатомические особенности очень своеобразного вида *D. hauckiana*, что может способствовать решению таксономических задач. Кроме того, необходимо провести молекулярно-генетическое исследование генов (*rbcL*, *pasA*, *nad1*, *cox1* и LSU рДНК) из широко распространенных популяций этого вида, как это уже сделано для нескольких европейских видов *Dictyota* (Tronholm et al., 2010a, b). Это поможет лучше провести его делимитацию и оценить распространение. Дальнейшие исследования должны сконцентрироваться на механизмах, которые формируют диверсификацию *D. hauckiana* как в микроэкологических, так и в макроэволюционных масштабах.

REFERENCES

- Abbas A., Shameel M. *Morpho-anatomy of the Phaeophycota from Karachi coast*, Saarbrücken: LAP Lambert Acad. Publ., 2012, 211 pp.

- Begum A. *Kar. Univ. Seaweed Biol. Phycochem.*, 2010, 12: 1–375.
- Begum M., Khattoon N. *Pak. J. Bot.*, 1988, 20: 291–304.
- Børgesen F. *Kong. Dansk. Vidensk. Selsk., Biol. Meddel.*, 1935, 12: 1–64.
- Børgesen F. *J. Ind. Bot. Soc.*, 1932, 11: 51–70.
- De Clerck O. *Opera Bot. Belg.*, 2003, 13: 1–205.
- De Clerck O., Lseliaert F., Verbruggen H., Lane C.E., De Paula J.C., Payo D.A., Coppejans E. *Phycologia*, 2006, 42: 1271–1288.
- Duraitranam M. *Fish. Res. Stat. Ceylon Bull.*, 1961, 10: 1–181.
- Krishnamurthy V., Joshi H.V. *A Check-List of Indian Marine Algae*, Bhavnagar: Centr. Salt and Mar. Chem. Res. Inst., 1970, 36 pp.
- Misra J.N. *Phaeophyceae in India*, New Delhi: I.C.A.R., 1966, 203 pp.
- Misra J.N. The *Phaeophyceae* of the west coast of India. In: *Proc. Seminar on Sea, Salt and Plants, Bhavnagar (India)*, 1967, pp. 227–233.
- Nizamuddin M.A. *Nova Hedw.*, 1975, 26: 349.
- Salim K.M. *Bot. Mar.*, 1965, 8: 183–198.
- Shaikh W., Shameel M. *Pakist. J. Mar. Sci.*, 1995, 4(1): 9–38.
- Shameel M. Biodiversity of the seaweeds growing along Balochistan coast of the northern Arabian Sea. In: *Proc. Symp.*, Karachi: HEJ Res. Inst. Chem., Kar. Univ. Press, 2000, pp. 45–64.
- Shameel M. *Int. J. Phycol. Phycochem.*, 2008, 4(2): 225–232.
- Shameel M. *Bot. Mar.*, 1987, 30: 511–515.
- Shameel M., Afaq-Husain S. Survey of algal flora from Lasbela coast. In: *Modern Trends of Plant Science Research in Pakistan*, Peshawar: Pesh. Univ. Press, 1987, pp. 292–299.
- Shameel M., Afaq-Husain S., Shahid-Husain S. *Bot. Mar.*, 1989, 32: 177–180.
- Shameel M., Aisha K., Khan S. *Bot. Mar.*, 1996, 39: 223–230.
- Shameel M., Khan S., Afaq-Husain S. *Pak. J. Mar. Biol.*, 2000, 6: 69–100.
- Shameel M., Tanaka J. A preliminary check-list of marine algae from the coast and inshore waters of Pakistan. In: *Cryptogamic Flora of Pakistan*, Tokyo: Nat. Sci. Mus., 1992, vol. 1, pp. 1–64.
- Silva P.C., Basson P.W., Moe R.L. *Catalogue of the Benthic Marine Algae of the Indian Ocean*, Berkeley: Univ. Calif. Press, 1996, 1259 pp.
- Tronholm A., Sansyn M., Afonso-Carrillo J., Verbruggen H., De Clerck O. *J. Phycol.*, 2010a, 46: 1075–1087.
- Tronholm A., Steen F., Tyberghein L., Leliaert F., Verbruggen H., Siguan M.A.R., De Clerck O. *J. Phycol.*, 2010b, 46: 1301–1321.

Поступила 13 января 2017 г.
Подписал в печать С.П. Вассер

ISSN 0868-854 (Print)

ISSN 2413-5984 (Online). *Algologia*. 2017, 27(2): 202–214

doi.org/10.15407/alg27.02.202

Abbas A.¹, Shameel M.²

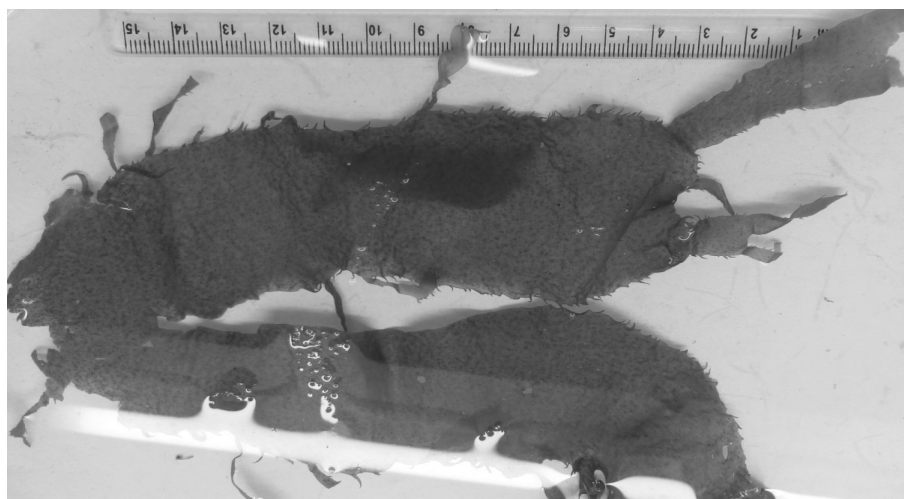
¹Department of Botany, Federal Urdu University of Arts, Science and Technology,
Gulshan-e-Iqbal, Karachi-7530, Pakistan

²Department of Botany, University of Karachi,
Karachi-75270, Pakistan

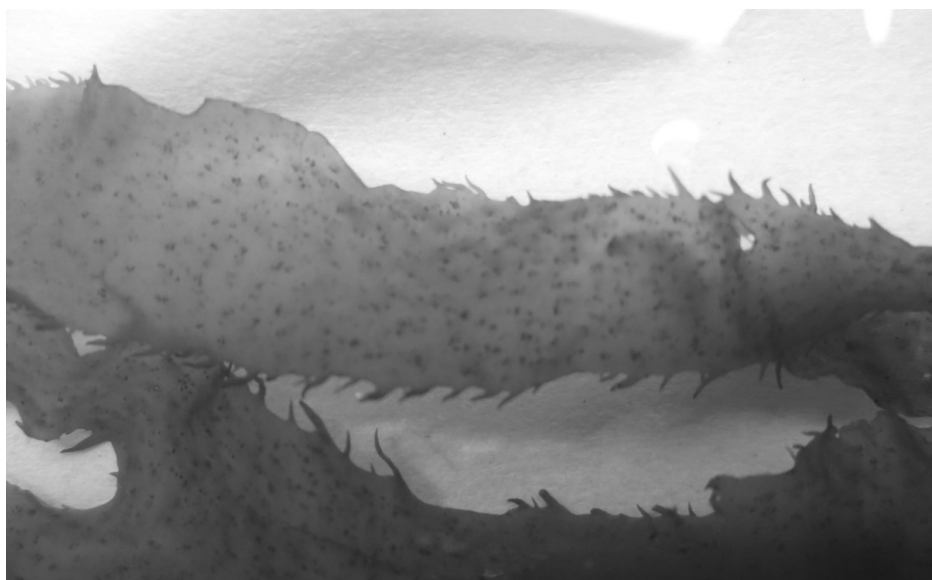
OCCURRENCE OF AN UNUSUAL SPECIES, *DICTYOTA HAUCKIANA* NIZAM.
(*PHAEOPHYCOTA*), IN THE COASTAL WATERS OF PAKISTAN

A brown alga with very peculiar characters, *Dictyota hauckiana* (*Dictyotaceae*), was collected from the Arabian Sea coast at Karachi, Pakistan, during March 2007–April 2010 and investigated for its morphology, anatomy, and reproductive structures. In the sampled specimens, proliferations were observed to arise from both margins; in some cases, they were present on one margin only and others completely lack or contain a few of them, at the margin a single marginal cell was present in the upper part, whereas a group of 5–6 marginal cells constitutes the basal portion, near the margin or at some places in the basal part cortical cells were 2–3 layers including the epidermis. A detailed study of the reproductive structures was carried out for the first time.

Key words: *Phaeophycota*, *Dictyota*, marine aglae, anatomy, morphology, reproduction, Pakistan



1



2

Рис. 1, 2. *Dictyota hauckiana*: 1 — внешний вид слоевища; 2 — крупные пролиферации в базальной части

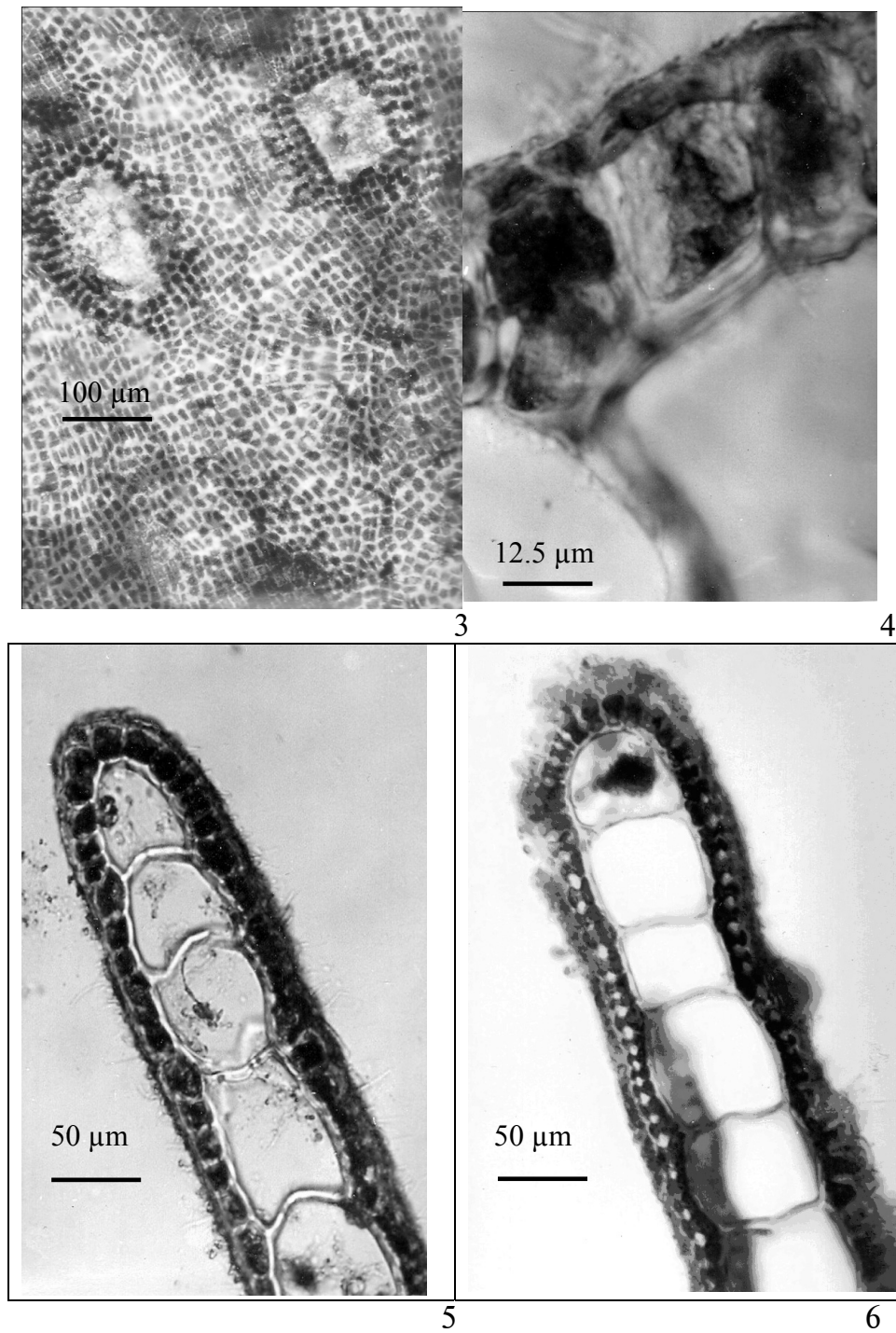


Рис. 3–6. *Dictyota hauckiana*: 3 – поверхность слоевища; 4 – периферические клетки в верхушечной части; 5 – поперечный срез (п.с.) верхушечной части с краевой медуллярной клеткой; 6 – п.с. окончания верхушечной части

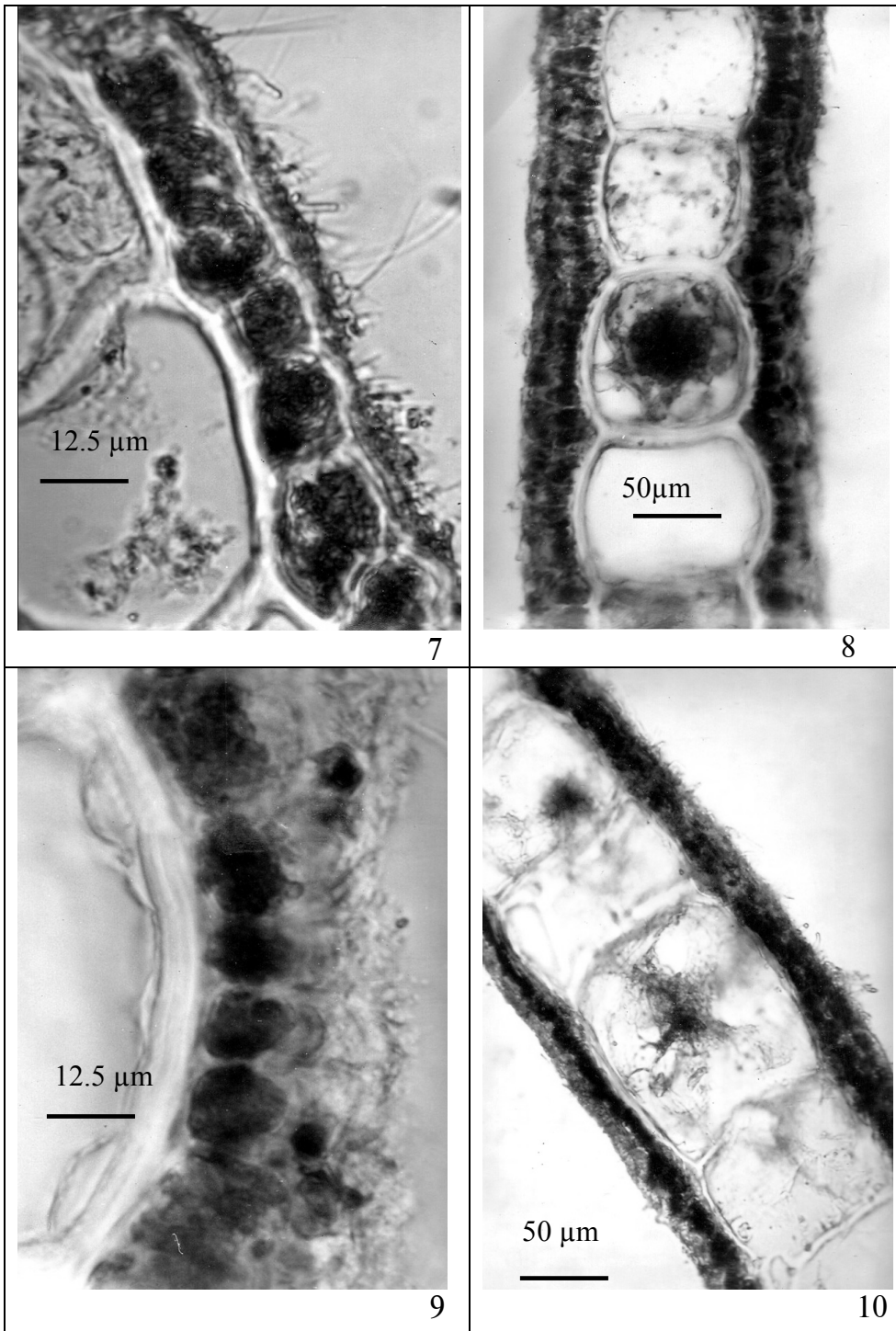


Рис. 7–10. *Dictyota hauckiana*: 7 – поперечный срез средней части слоевища, видны периферические клетки; 8 – тоже, видны медуллярные клетки; 9 – поперечный срез базальной части, видны периферические клетки; 10 – тоже, видны медуллярные клетки

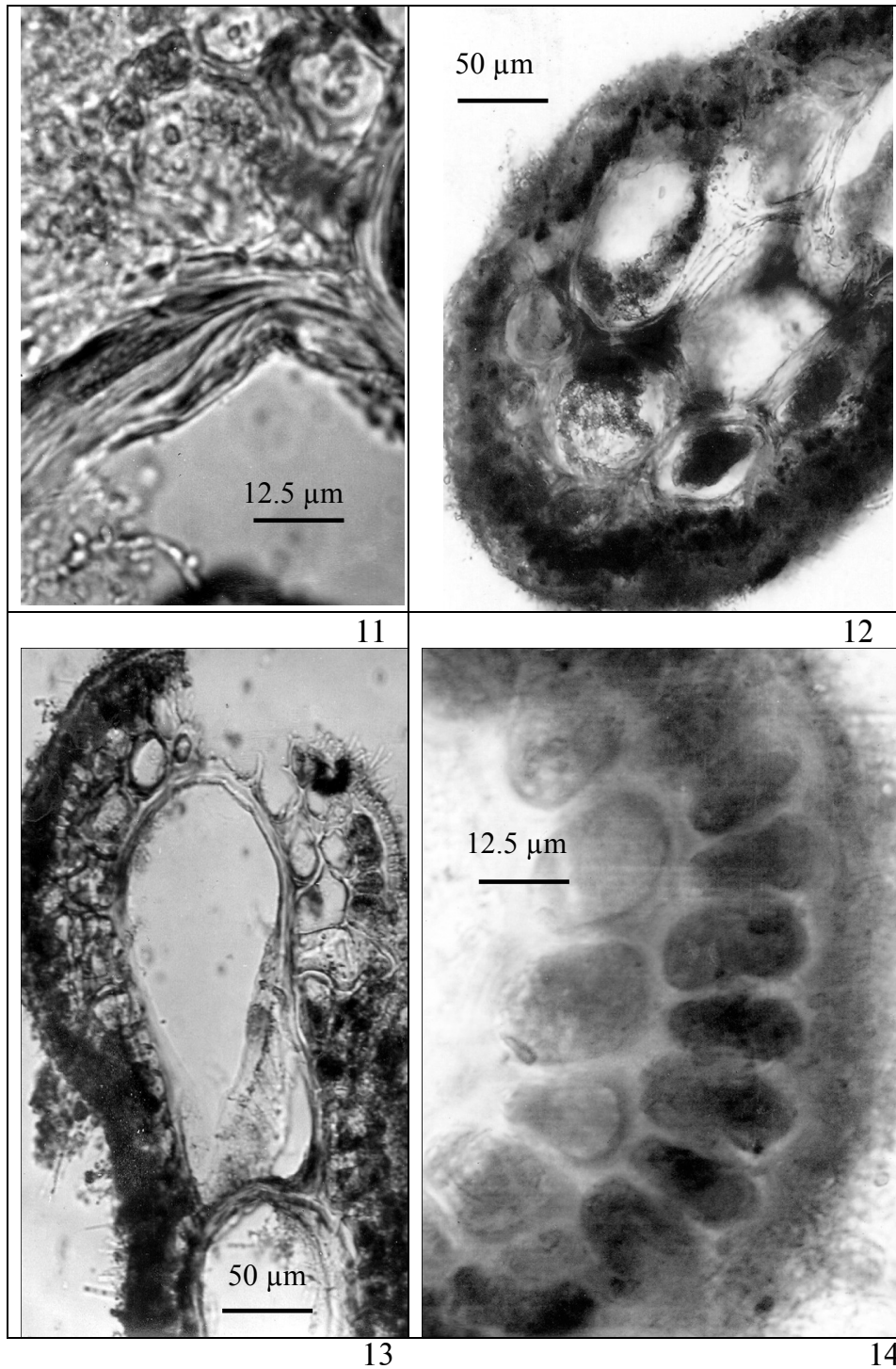


Рис. 11–14. *Dictyota hauckiana*: 11 – поперечный срез базальной части слоевища с толстостенными медуллярными клетками; 12 – тоже, видна многоклеточная краевая медулла; 13 – п.с. базальной части слоевища, видна многослойная коровая область; 14 – увеличенный вид коровых клеток в базальной части слоевища

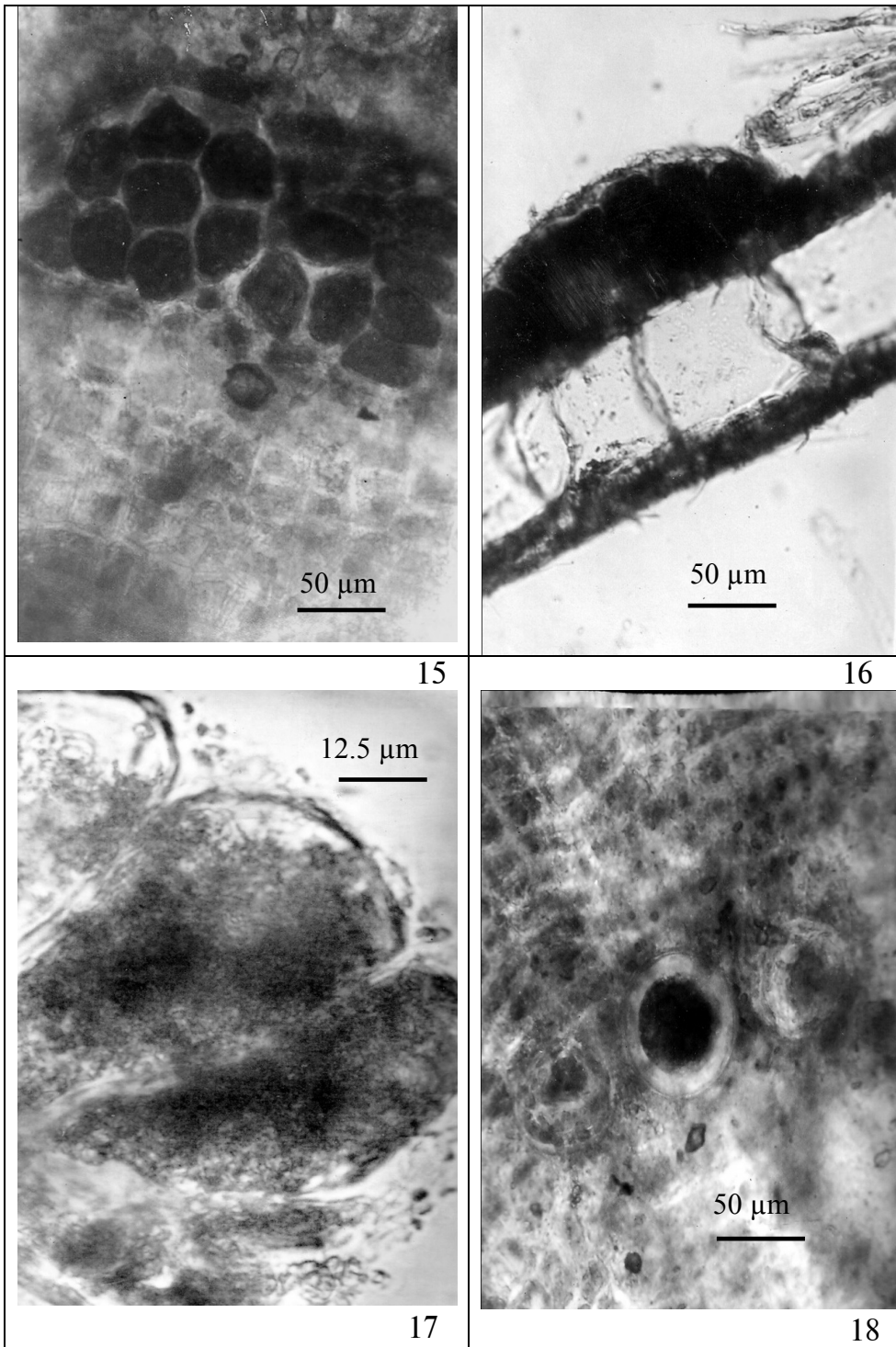


Рис. 15–18. *Dictyota hauckiana*: 15 – вид слоевища с поверхности, видны оогональные сорусы; 16 – оогонии, покрытые индузиумом, 17 – антеридии, вырастающие из периферических клеток; 18 – спорангии, покрытые индузиумом, разбросанные по поверхности слоевища

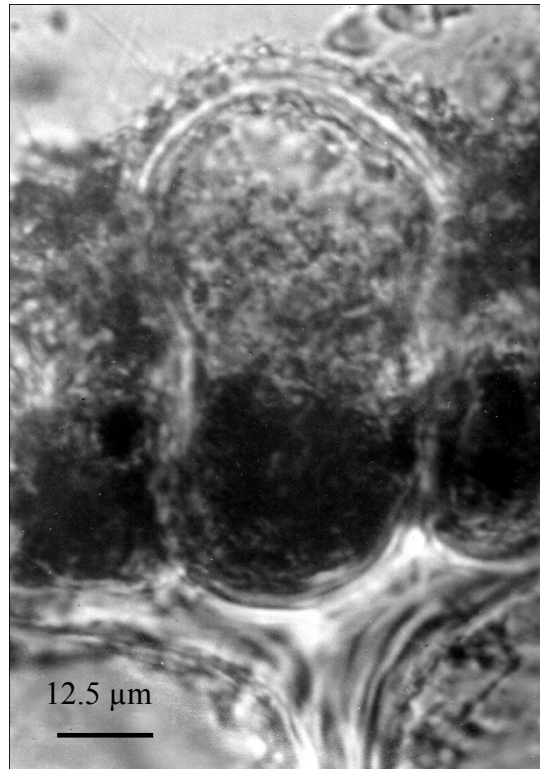


Рис. 19. *Dictyota hauckiana*: спорангии, вырастающие из периферических клеток