

АКАДЕМИЯ НАУК СССР  
БОТАНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ им. В. Л. КОМАРОВА

---

NOTULAE SYSTEMATICAE E SECTIONE CRYPTOGAMICA INSTITUTI BOTANICI NOMINE  
V. L. KOMAROVII ACADEMIAE SCIENTIARUM URSS

---

# БОТАНИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

ОТДЕЛА СПОРОВЫХ  
РАСТЕНИЙ

т. XIV



---

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР  
МОСКВА . 1961 . ЛЕНИНГРАД

Редакционная коллегия:

А. С. БОНДАРЦЕВ, Б. П. ВАСИЛЬКОВ, М. М. ГОЛЛЕРБАХ,  
П. Н. ГОЛОВИН, В. П. САВИЧ (*ответственный редактор*),  
Л. И. САВИЧ-ЛЮБИЦКАЯ

Н. В. Кондратьева

N. V. Kondratjeva

LYNGBYA AESTUARII (MERT.) LIEBM. С ПОВЕРХНОСТИ  
СОЛОНЧАКА В КРЫМУLYNGBYA AESTUARII (MERT.) LIEBM. E SALSIS  
SUPERFICIALIBUS TAURIAE

В середине июля 1957 г. в окрестностях села Придорожного Джанкойского района Крымской области на поверхности солончака,<sup>1</sup> среди редких зарослей солероса (*Salicornia herbacea* L.), я нашла значительное количество сухих черных корочек, покрытых выцветами солей и состоящих главным образом из переплетенных нитей *Lyngbia aestuarii* (Mert.) Liebm. с небольшой примесью других водорослей. При детальном исследовании *L. aestuarii* в лаборатории обнаружены интересные и новые особенности в ее строении, что и побудило нас написать настоящую заметку.

Помимо сухих корочек, собранных в природе, изучались культуры водоросли, выделенные преимущественно на 2%-м водном агаре, а также в почвенно-водной среде. Посев произведен через 10—11 месяцев после сбора водоросли в природе кусочками корочек или фрагментами трихомов, извлеченных при помощи препаровальных игл, а в некоторых случаях — микропипетками микроманипулятора ММ-1 (с микроскопом МБИ-1). Детальное изучение произведено под микроскопом МБИ-3. Наблюдалась также первичная флуоресценция водоросли при помощи ультрафиолетового микроскопа МУФ-3М (употреблен светофильтр диска, пропускающий спектральную линию 365 мμ. Все это позволило составить описание исследованной водоросли.

Нити 14—30 μ шир., сплетаясь, образуют на поверхности почвы распростертые дерновинки, в сухом состоянии имеющие вид уплотненных, войлочных, инкрустированных солями черных корочек до 3—5 см шир. и 0.2—0.5 мм толщ.<sup>2</sup> В размоченном виде они толще и приобретают коричневатые, а в средней части и снизу также зеленоватые оттенки. Нити водоросли, развивающейся на водном агаре, образуют анастомозирующие пучки, которые, вероятно в зависимости от освещения, либо расходятся радиально во все стороны от использованного при посеве кусочка сухой корочки, либо располагаются более или менее параллельно по направлению к источнику света, а впоследствии (быть может в связи с недостаточной аэрацией и увлажненностью культуры) поднимаются вверх, как это свойственно роду *Symploca* Kütz. (табл. I, 1—3). Со временем такие пучки становятся курчавыми и менее четкими. В течение роста водоросли на агаре менялась также окраска дерновинок (от темно-зеленой до

<sup>1</sup> В почве преобладают хлористые и сульфатные соли.

<sup>2</sup> Корочки срастаются с частичками почвы и от этого кажутся более толстыми.

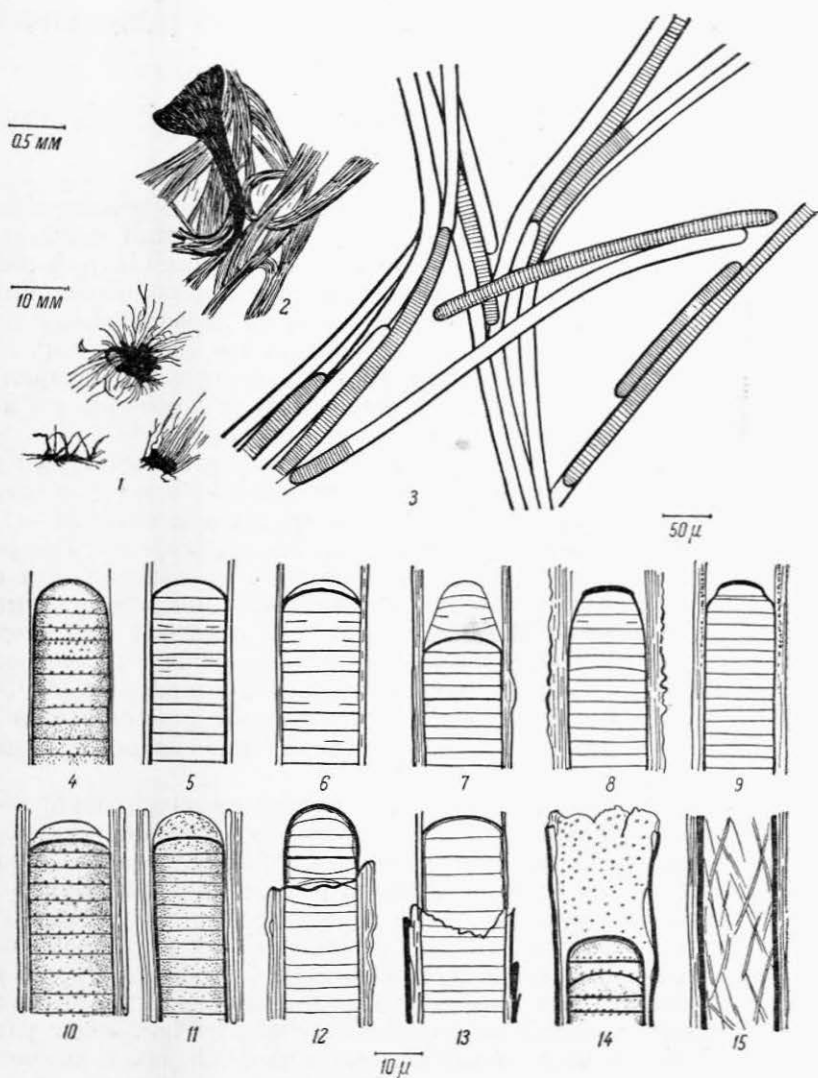


Таблица I

*Lyngbia aestuarii* (Mert.) Liebm.: 1-3 — форма роста дерновинок на водном агаре; 4-13 — концы трихомов, окруженные влагалищами; 14 — конец нити (показана точечность влагалища); 15 — часть влагалища (показана штриховатость влагалища). (Самыми толстыми линиями обозначены наиболее интенсивно окрашенные слои влагалищ).

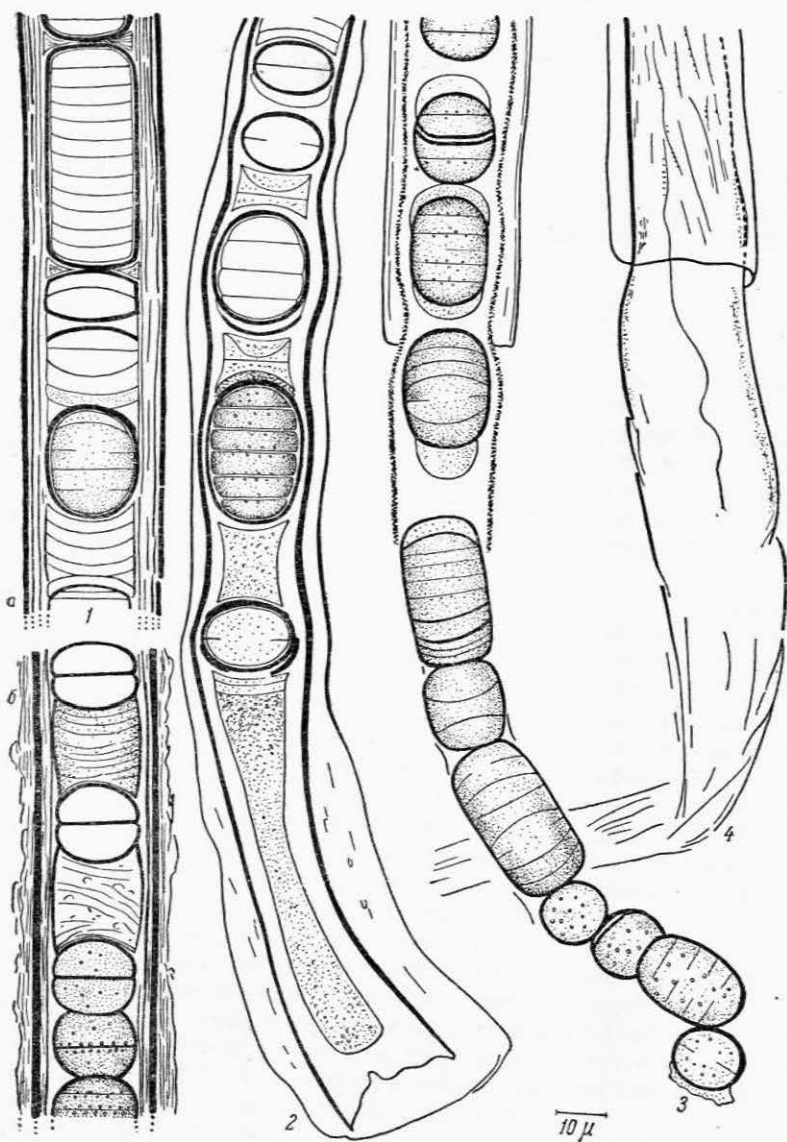


Таблица II

*Lyngbia aestuarii* (Mert.) Liebm.: 1 — участки индистированных нитей (а — наиболее интенсивно окрашены слои влагалища; б — наиболее интенсивно окрашены срединные слои влагалища); 2 — конец индистированной нити (окончание влагалища начинает распыляться); 3 — освобождение фрагментов трихомов в результате распыливания конца влагалища; 4 — конец пустого влагалища. (Самыми толстыми линиями обозначены наиболее интенсивно окрашенные слои влагалищ).

коричневатой), что связано с изменением цвета влагалищ и в меньшей степени — трихомов. Влагалища вокруг наиболее молодых трихомов не заметны, затем становятся едва заметными, тонкие, бесцветные (табл. I, 4), позднее — четкие, тонкие, гомогенные и бесцветные (табл. I, 5), а еще позже — более толстые, слоистые, но все еще бесцветные (табл. I, 6, 7). В отдельных культурах (вероятно, при более благоприятных условиях роста) такая картина сохраняется у большинства нитей на протяжении более трех месяцев. В других случаях влагалища большинства нитей постепенно окрашиваются в желтоватые, а затем в коричневатые до черно-коричневых тона, причем особенно заметной становится слоистость влагалищ (табл. I, 8, 10, 12, 13). Слои влагалищ расположены обычно параллельно, но часто (особенно на концах нитей) расходятся в стороны, вплоть до образования воротничков (табл. III, 5), подобно тому как это свойственно ряду видов *Scytonema* Ag. Характер слоистости связан, как известно, со скоростью роста трихомов (Fritsch, 1945). Окраска слоев в одном и том же участке влагалища часто неодинакова (табл. I, 11 и табл. II, 1, 2).<sup>1</sup> Очень редко на поверхности влагалищ заметна штриховатость (табл. I, 15), вероятно, обусловленная волокнистым строением влагалищ. Влагалища нитей из сухих корочек, собранных в природе, обычно широкие, до 5—7 (10)  $\mu$  шир., слоистые, желтые до черно-коричневых, порой окруженные бесцветным слоем (табл. I, 11), светящимся при облучении ярко-зеленым светом, в то время как окрашенные слои в тех же условиях не флуоресцируют. На темноокрашенных влагалищах в единичных случаях наблюдались (табл. I, 14) точки (поры?), а на внутренних слоях — светлоокрашенных и бесцветных (как и в культурах) — черноватые бугорки (табл. I, 9 и табл. II, 3). Подобные точки и бугорки мы наблюдали в свое время на оболочках спор *Cylindrospermum* Kütz., по-видимому, возникающих не только из одной, но также из большого количества клеток<sup>2</sup> (Кондратьева, 1958). Трихомы одинаковой (11—21  $\mu$ ) ширины на всем протяжении или сужены на концах (табл. I, 8), не перешнурованы, часто с грануляциями, сначала синезеленые, затем желтовато-оливковые, что по крайней мере отчасти обусловлено желтовато-оливковым цветом оболочек стареющих клеток. Иногда окраска трихомов (как и окраска влагалищ) варьирует на протяжении той же нити. Длина клеток в 3—8 раз меньше ширины. В молодых трихомах клетки кажутся еще более короткими, что

<sup>1</sup> Самыми толстыми линиями обозначены наиболее интенсивно окрашенные слои влагалищ.

<sup>2</sup> Более или менее достоверные данные о возникновении спор синезеленых водорослей более чем из одной вегетативной клетки приводит Горбунова (1950). Образование споры из протопластов нескольких клеток констатировано также у бактерий (*Oscillospira*) и рассматривается как автогамная копуляция (Красильников, 1958). По мнению Красильникова, в литературе уже имеется фактический материал, который «дает основание полагать, что у бактерий и актиномицетов происходят такие процессы между клетками или частями клеток, которые соответствуют понятию оплодотворения» (стр. 61—62). Не исключена, нам кажется, возможность такого же явления и у синезеленых водорослей.

связано с активным их делением. Конечные клетки плоскоовально округленные (табл. I, 5, 13, 14), округленные (табл. I, 4, 12), слегка головчатые (табл. I, 9), с утолщенной оболочкой (табл. I, 8), а иногда с колпачком из отмирающих клеток (табл. I, 6, 7, 10, 11). В зрелых культурах трихомы распадаются на фрагменты в результате отмирания промежуточных клеток. При облучении фрагменты трихомов (как и молодые растущие трихомы) светятся ярким кроваво-красным светом, деформирующиеся клетки имеют более темные красные тона, а бесцветные отмершие (подобно бесцветным влагалищам) — зеленоватые. Такая смена окраски соответствует той, которую наблюдала у водорослей Горюнова (1952, 1956) при отмирании клеток. В сухих корочках, собранных в природе, резко преобладают трихомы, разделенные группами деформированных клеток на короткие оливковатые фрагменты и окруженные темноокрашенными влагалищами (табл. II, 1, а), порой с бесцветным наружным слоем (табл. II, 1, б). Фрагменты, извлеченные из темноокрашенных влагалищ нитей из сухих корочек, как и фрагменты трихомов из культур, при облучении светятся обычно ярким кроваво-красным светом. Через темноокрашенные влагалища это свечение незаметно. Освобождение фрагментов трихомов происходит обычно в результате расплывания концов влагалищ (табл. II, 3 и табл. III, 5), которые предварительно обесцвечиваются и становятся более широкими (даже свыше 10 м, табл. II, 2), в результате разлома влагалищ (табл. III, 1—4), что в единичных случаях ведет к картинам, имитирующим ложное ветвление (табл. II, 1). В благоприятных условиях фрагменты трихомов прорастают, причем оливковатые фрагменты приобретают зеленоватые тона.

Наиболее интересны следующие положения.

1. Изученная водоросль обладает широким полиморфизмом и включает признаки различных форм вида. Так, например, в молодых культурах, а также в зрелых при благоприятных условиях роста водоросль образует темно-зеленые дерновинки, состоящие из нитей с тонкими бесцветными влагалищами, и этим напоминает *L. aestuarii* f. *aeruginosa* Gom. Напротив, при неблагоприятных условиях влагалища нитей и дерновинки водоросли в целом становятся темноокрашенными. *L. aestuarii* из сухих корочек, собранных в природе, близка поэтому к *L. aestuarii* f. *fusca* Kütz. и *L. aestuarii* f. *ferruginea* Gom. Наличие прямостоячих пучков зрелых нитей в культурах, находящихся в определенных условиях, роднит исследованную водоросль с *L. aestuarii* f. *symplocoidea* Gom. и т. д. Полиморфизм водоросли в изученном материале подтверждает мнение Гомона (Gomont, 1892; Еленкин, 1949) о том, что различные формы *L. aestuarii* представляют лишь временные отклонения, обусловленные возрастом растения или условиями окружающей среды, поэтому не заслуживают даже названия разновидностей.

2. В развитии *L. aestuarii*, как это отмечено и для некоторых других водорослей (Еленкин, 1949), наблюдались фазы, включающие признаки других родов. Так, при прорастании фрагментов трихомов

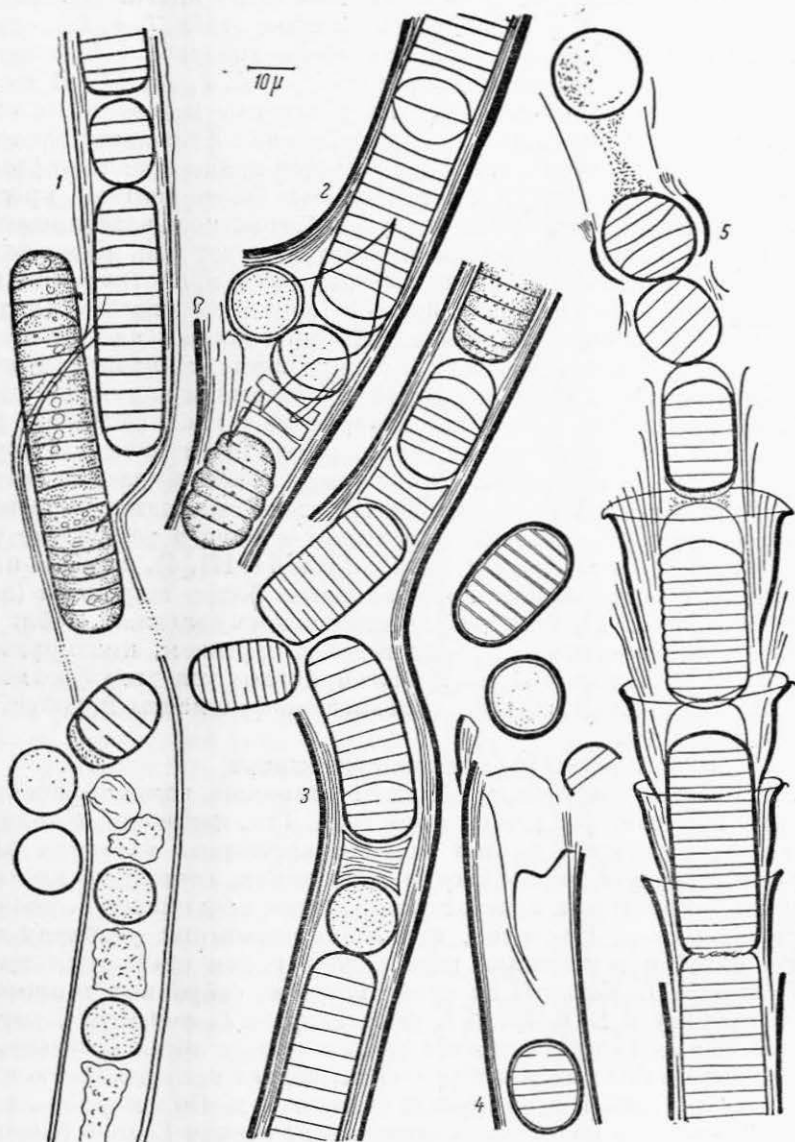


Таблица III

*Lyngbia aestuarii* (Mert.) Liebm.: 1—4 — освобождение фрагментов трихомов в результате разрыва влагалиц; 5 — освобождение фрагментов трихомов в результате расплывания влагалиц (показаны воротнички). (Самыми толстыми линиями обозначены наиболее интенсивно окрашенные слои влагалиц).

образуются нити типа *Oscillatoria* Vauch., в начале возникновения влагалищ водоросль напоминает *Phormidium* Kütz., при образовании восходящих пучков нитей — *Symploca* Kütz. Онтогенез водоросли в культурах, нам кажется, до некоторой степени может служить одним из критериев для проверки правильности филогенетических построений. В частности, развитие *L. aestuarii* в культурах подтверждает вероятность следующего пути развития: организмы, подобные *Oscillatoria*, → организмы, напоминающие *Phormidium*, → организмы типа *Lyngbya*. От двух последних могла произойти *Symploca*.

3. Ряд черт в строении развивающихся влагалищ напоминает таковые в оболочках развивающихся спор некоторых *Cylindrospermum* Kütz. (Кондратьева, 1958). Сюда относится наличие сначала бесцветных, гомогенных, а затем окрашенных, слоистых влагалищ, иногда с наружным бесцветным слоем, точечность влагалищ, черные бугорки на них и пр.

4. Водоросль способна переносить длительный период, неблагоприятный для ее развития, в виде нитей, состоящих из толстых слоистых темноокрашенных влагалищ и трихомов, разделенных группами разрушающихся клеток на короткие оливковые фрагменты, которые освобождаются обычно в результате ослизнения концов влагалищ или разрыва влагалищ. Такие нити, нам кажется, можно рассматривать как инцистированные, а фрагменты их трихомов — как покоящиеся гормогонии, поскольку последние морфологически сходны с гормогониями, но выполняют собственно функцию спор и гормоспор других синезеленых водорослей: не только размножения, но и сохранения жизни в скрытом состоянии. Доказательством этого служит яркая кроваво-красная первичная флуоресценция фрагментов трихомов инцистированных нитей, находящихся в состоянии «покоя», что свойственно живым клеткам водорослей (Горюнова, 1952, 1956), а также их способность прорасти после длительного периода покоя. Покоящиеся гормогонии, очевидно, встречаются и у других синезеленых, особенно наземных, водорослей.

Глубокое изучение примитивных покоящихся образований, в том числе и покоящихся гормогониев, представит ценный материал для выяснения путей эволюции гормоспор синезеленых водорослей и в связи с этим для решения некоторых филогенетических вопросов.

#### Л и т е р а т у р а

Г о р б у н о в а Н. П. Наблюдения по цитологии и истории развития некоторых синезеленых водорослей. Бюлл. Моск. общ. испыт. природы, нов. сер., отд. биол., т. LV, вып. 3, 1950. — Г о р ю н о в а С. В. Применение метода люминесцентной микроскопии для распознавания живых и мертвых клеток водорослей. Тр. Инст. микробиологии АН СССР, т. 2, 1952. — Г о р ю н о в а С. В. Техника применения метода люминесцентной микроскопии для гидробиологических исследований. Жизнь пресных вод СССР, т. 4, ч. I, Изд. АН СССР, М.—Л., 1956. — Е л е к и н А. А. Синезеленые водоросли СССР. Спец. часть, вып. 2, Изд. АН СССР, М.—Л., 1949. — К о н д р а т ь е в а Н. В.

Вивчення спорування у синьозелених водоростей. Укр. ботан. журн., т. XV, № 2, 1958. — Красильников Н. А. Микроорганизмы почвы и высшие растения. Изд. АН СССР, М., 1958. — Fritsch F. E. The structure and reproduction of the algae, vol. II. Cambridge, 1945. — Gomont M. Monogr. d. Oscillariées, II. Ann. d. sciences naturelles, v. XVI, s. VII, № 1, Paris, 1892.

А. Д. Зинова

A. D. Zinova

О КРАСНОЙ ВОДОРОСЛИ *DILSEA INTEGR* (KJELLM.)  
ROSENV.

DE ALGA RUBRA *DILSEA INTEGR* (KJELLM.) ROSENV.  
NOTULA

В 1943 г. японский альголог Токида (Tokida, 1943) подробно изучил строение красной водоросли *Dilsea edulis* auct. — вида, широко распространенного в северных областях Японии. Оказалось, что строение карпогонной и ауксиллярной нитей, а также способ образования тетраспор у этой японской водоросли совершенно иные, чем у истинных представителей рода *Dilsea*. На основании этих отличий Токида установил новый род *Neodilsea* с новым видом *Neodilsea Yendoana* Tok.

Разбирая строение представителей рода *Dilsea*, Токида обнаружил, что *Dilsea integra* (Kjellm.) Rosenv., широко распространенная в Арктической области, по характеру строения карпогонных и ауксиллярных нитей очень близка к установленному им новому роду; но, не имея образцов с тетраспорангиями, он не решил вопроса о ее истинном систематическом положении.

*D. integra* (или *Sarcophyllis arctica* Kjellm.) давно известна в наших арктических морях; особенно широко она распространена у берегов Новой Земли. Наличие значительного количества образцов этой водоросли позволило нам детально изучить ее строение.

Как уже отметил Токида, строение карпогонной и ауксиллярной нитей у *D. integra* аналогично строению таковых у *N. Yendoana*. На рис. 1 видно, что карпогонная нить состоит из 13 клеток; четвертая и пятая клетки самые крупные; в нижней половине нити имеются 1—2 клеточных отростка (эти боковые ответвления могут и отсутствовать). Ауксиллярные нити состоят из 10—14 клеток, в средней и нижней части они часто снабжены боковыми ответвлениями. Зрелые цистокарпы были обнаружены только у одного экземпляра из Чукотского моря. Так же как и у *N. Yendoana*, они были расположены в центральном слое слоевища.

Ни Токида, ни другие альгологи не видели тетраспор у *D. integra*. Однако тетраспоры у этого вида имеются и встречаются в изобилии. Но нужно сразу же оговориться, что это не совсем обычные