

РОД *CONSTANTINEA* (RHODOPHYTA: GIGARTINALES) В МОРЯХ РОССИЙСКОГО ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

© 2009 г. Н. Г. Клочкова¹, Н. А. Писарева²

¹Камчатский государственный технический университет, Петропавловск-Камчатский 683003;

²Камчатский филиал Тихоокеанского института географии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский 683000

¹e-mail: ninakl@mail.ru

²e-mail: ekologia@mail.iks.ru

Статья принята к печати 20.11.2008 г.

Приведены результаты таксономической ревизии и описания видов рода *Constantinea*, встречающихся в альгофлоре российского Дальнего Востока. Показано, что кроме указывавшихся видов *C. rosa-marina* (Gmel.) Post. et Rupr. и *C. subulifera* Setch. здесь встречается североамериканский вид *C. simplex* Setch. Установлено, что *C. sitchensis* Post. et Rupr., считавшаяся сомнительным видом, хорошо отличается от других представителей *Constantinea* и широко распространена в водах российского Дальнего Востока. Определены продолжительность жизни и сроки размножения константиней в прикамчатских водах. Дан ключ для определения видов, приведены иллюстрации их внешнего и внутреннего строения.

Ключевые слова: красные водоросли, порядок Gigartinales, род *Constantinea*, таксономическая ревизия, биология развития, дальневосточные моря.

The genus *Constantinea* (Rhodophyta: Gigartinales) in the Far-Eastern seas of Russia. N. G. Klochkova¹, N. A. Pisareva² (¹Kamchatka State Technical University, Petropavlovsk-Kamchatski 683003; ²Kamchatka Division of Pacific Institute of Geography, Far East Branch, Russian Academy of Sciences, Petropavlovsk-Kamchatski 683000)

Results of taxonomic revision and descriptions of *Constantinea* species of the algal flora of the Russian Far East are presented. In addition to the previously recorded species of *Constantinea*, *C. rosa-marina* (Gmel.) Post. et Rupr. and *C. subulifera* Setch., a North American species, *C. simplex* Setch., occurs in this region. *C. sitchensis* Post. et Rupr., which was thought to be a doubtful species, is clearly distinct from the other representatives of *Constantinea* and occurs widely in the Far-Eastern seas of Russia. The lifespan and reproductive period of species of this genus in coastal waters of the Kamchatka Peninsula were determined. A key to the *Constantinea* species and illustrations of their external and internal structure are given. (Biologiya Morya, Vladivostok, 2009, vol. 35, no. 3, pp. 182–190).

Key words: red algae, order Gigartinales, genus *Constantinea*, taxonomic revision, development biology, Far-Eastern seas.

Род *Constantinea* был описан Постельсом и Рупрехтом (1840) в середине XIX в. Типовым видом рода стал *Fucus rosa-marina*, описанный Гмелиным (Gmelin, 1768) по материалам, собранным Г. Стеллером у побережья восточной Камчатки. Кроме *C. rosa-marina* авторы рода отнесли к нему еще два вида: *C. reniformis* Post. et Rupr., встречающийся в Средиземном море, и *C. sitchensis* Post. et Rupr., собранный у Алеутских островов. Позднее Г. Занардини отнес *C. reniformis* к роду *Neurocaulon* (Post. et Rupr.) Zanardini (цит. по: Lindstrom, Scagel, 1987), а вид *C. sitchensis* Сетчелл (Setchell, 1906) в ходе предпринятой им ревизии рода *Constantinea* предложил считать синонимом *C. rosa-marina*. Кроме *C. rosa-marina* он включил в этот род еще два описанных им вида: *C. simplex* (Setchell, 1901) и *C. subulifera* (Setchell, 1906). В основу внутривидовой дифференциации *Constantinea* В.А. Сетчеллом были положены главным образом особенности роста стволика и образования терминальных пластинок. По этим признакам он отделил виды *C. rosa-marina* и *C. simplex* от *C. subulifera*.

Результаты проведенной В.А. Сетчеллом ревизии не были восприняты некоторыми исследователями. Так, Зинова (1940), имевшая возможность ознакомиться

с типовыми образцами *C. sitchensis*, продолжала считать этот вид самостоятельным и указала его для альгофлоры о-ва Беринга. Однако в последней сводке по красным водорослям российского Дальнего Востока (Перестенко, 1994) он уже не упоминался.

Константиней характеризуются достаточно сложной и своеобразной морфологией. Они имеют вальковатый стволик, несущий серии небольших округлых щитовидных пластинок. Новые пластинки появляются на верхушке стволика и боковых ветвей, если таковые имеются, а после разрушения на их месте остаются хорошо заметные рубцы, называемые узлами. По их количеству можно судить о возрасте растений, поскольку в течение вегетационного сезона на стволике и боковых ветвях образуется не более одной пластинки (Lindstrom, 1980).

Виды рода *Constantinea* различаются и по другим морфологическим и анатомическим признакам. Среди них большое значение имеют количество ветвлений на стволике, длина междоузлий, форма зрелых пластин, а также строение сердцевины и органов размножения, особенно женской репродуктивной системы (Lindstrom, Scagel, 1987). В ходе изучения константиней в американском секторе Пацифики была определена стратегия

их сезонного развития (Abbott, 1968; Lindstrom, 1981) и установлена продолжительность жизни. Оказалось, что *C. rosa-marina* у берегов Северной Америки может вегетировать до 18 лет, *C. simplex* – до 20, а *C. subulifera* – до 12 лет (Lindstrom, Scagel, 1987). Изучение распространения указанных видов (Dawson, 1961; Abbott, 1968; Lindstrom, 1977; Lindstrom, Scagel, 1987; Перестенко, 1994; Klochkova, 1998; Yoshida, 1998, и др.) показало, что у американского побережья встречаются три вида: *C. rosa-marina*, *C. subulifera* и *C. simplex*, а в азиатском секторе Пацифики два: *C. rosa-marina* и *C. subulifera*.

При исследовании флоры Rhodophyta российского Дальнего Востока авторы получили данные, позволяющие пересмотреть объем рода *Constantinea* и уточнить ареалы видов в российской части Дальнего Востока. Эти сведения представлены ниже.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Для проведения таксономической ревизии были использованы материалы, собранные авторами в разные сезоны 2000–2007 гг. у берегов восточной Камчатки, Северных Курильских и Командорских островов. Дополнительно были привлечены образцы видов *Constantinea*, собранные разными исследователями в других районах российского Дальнего Востока: в Татарском проливе, на юге о-ва Сахалин и у Средних и Южных Курильских островов. Биологию развития видов изучали по материалам, собранным, главным образом, в районе Авачинского залива, с привлечением материалов с побережья Командорских островов. Возраст растений определяли по количеству междоузлий. Для изучения внутреннего строения растений использовали микроскопы Olympus BX40 и Olympus CX31. Лишь образцы *Constantinea*, подвергнутые

микроскопическим исследованиям, упомянуты в описаниях видов. Весь исследованный материал хранится в лаборатории альгологии Камчатского филиала Тихоокеанского института географии ДВО РАН.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Ревизия рода *Constantinea* показала, что кроме *C. rosa-marina* и *C. subulifera* у побережья Азии встречается также *C. simplex*. Здесь ее ареал охватывает прибрежные воды юго-восточной Камчатки и Командорских островов. Мы обнаружили, что *C. subulifera* у азиатского побережья встречается не только у о-ва Сахалин, Курильских и Командорских островов (Перестенко, 1994; Klochkova, 1998), но и у северо-восточного побережья Камчатки (зал. Корф).

При изучении курильских образцов *Constantinea* наше внимание привлекли растения, во внешнем облике которых сочетались признаки разных видов (рис. 1). Их совокупность, однако, не соответствовала ни одному из признанных видов. В то же время эти образцы хорошо подходили под описание *C. sitchensis* (см.: Постельс, Рупрехт, 1840). Позднее растения с такими же признаками строения были найдены в камчатских и командорских сборах водорослей. Их всестороннее изучение показало, что они отличаются от остальных видов рода, прежде всего от *C. rosa-marina*, к которой их относил Сетчелл (Setchell, 1906), не только морфологией, но и внутренним строением. На этом основании мы считаем *C. sitchensis* самостоятельным видом. Ниже приводятся ключ для определения видов рода *Constantinea* и их описания.

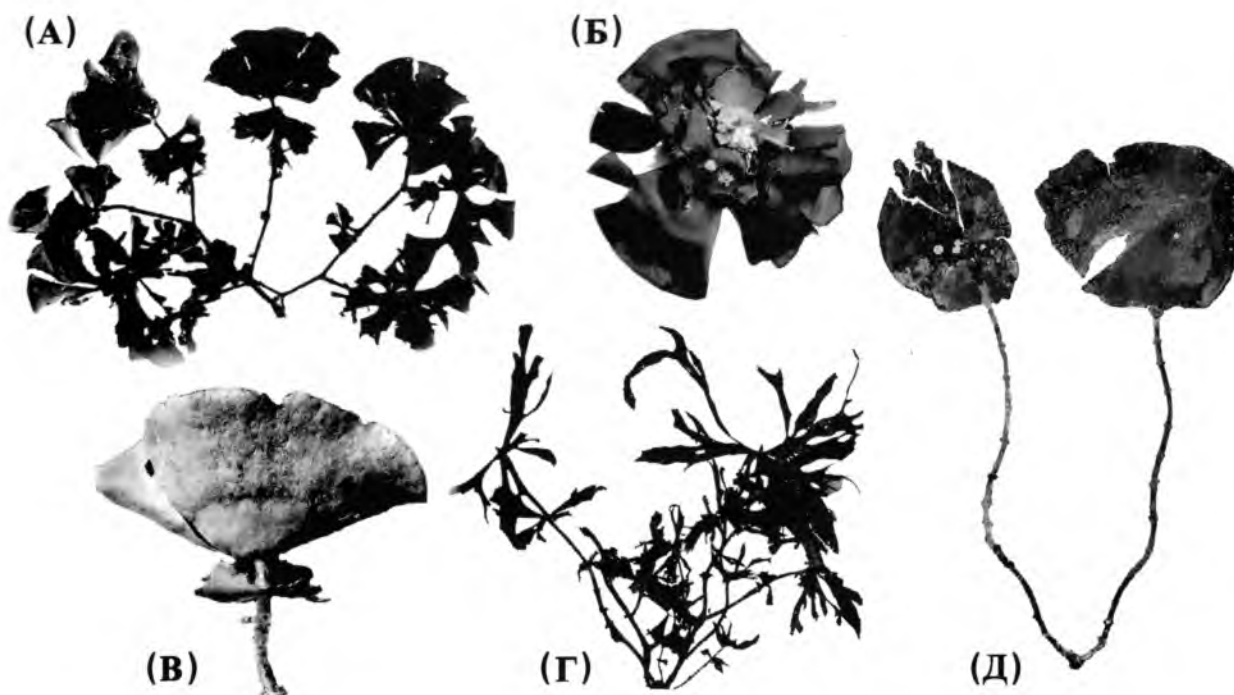


Рис. 1. Внешний вид представителей рода *Constantinea*. А – *C. rosa-marina* (мыс Шипунский, Авачинский залив; масштаб 1 : 4); Б – *C. simplex* (о-в Медный, Командорские острова; масштаб 1 : 1.7); В – *C. sitchensis* (мыс Казак, Авачинский залив; масштаб 1 : 2.5); Г – *C. subulifera* (Охотское море, о-в Сахалин; масштаб 1 : 4); Д – *C. sitchensis* (о-в Кетой, Курильские острова; масштаб 1 : 2.5).

**Ключ для определения дальневосточных видов
рода *Constantinea***

- I. Стволик многократно разветвленный. Узлы несут в разной степени сохранившиеся пластинки, длина междоузлия обычно 0.5 см и более
1. Терминальные пластинки без центрального шипа, рассекаются на широкие клиновидные лопасти. Тетраспорангии $20-50 \times 100-164$ мкм, собраны в сорусы, покрытые кутикулой *C. rosa-marina*.
 2. Терминальные пластинки с центральным шипом, со временем рассекаются на узкие клиновидные лопасти. Тетраспорангии $16-36 \times 92-104$ мкм, собраны в сорусы, не покрытые кутикулой *C. subulifera*.
- II. Стволик неразветвленный или однократно разделен у самой подошвы. Узлы голые или с сильно разрушенными остатками пластинок. Междоузлия длинные до 0.5-1 см. Тетраспорангии $24-40 \times 84-160$ мкм, сближенные; парафизы тонконитевидные, извилистые, с раздвинутой верхушкой *C. sitchensis*.

III. Стволик всегда неразветвленный. Узлы несут хорошо сохраняющиеся пластинки. Междоузлия очень короткие, 0.1-0.2 см. Тетраспорангии $10-25 \times 48-84$ мкм, расставленные; парафизы ровные, узкоцилиндрические, с тупой верхушкой *C. sitchensis*.

Constantinea rosa-marina (Gmel.) Post. et Ruprecht
(рис. 1А, 2)

Постельс, Рупрехт, 1840: 17. — *Fucus rosa-marina* Gmelin, 1768: 102.

Типовое местообитание: п-в Камчатка, мывочная патка.

Взрослые кустики до 20 см высотой, на подложке с вальковатым центральным стволиком толщиной 5(7) мм и боковыми ветвями одного, редко нескольких порядков. Несколько соседних кустика могут иметь общую лопастную корковидную подошву. Иногда от одного укороченного стволика отходит множество коротких односторонних ветвей. Терминальные листовидные пластинки часто разрываются на широкие клиновидные лопасти. В зависимости от возраста, сезона и места

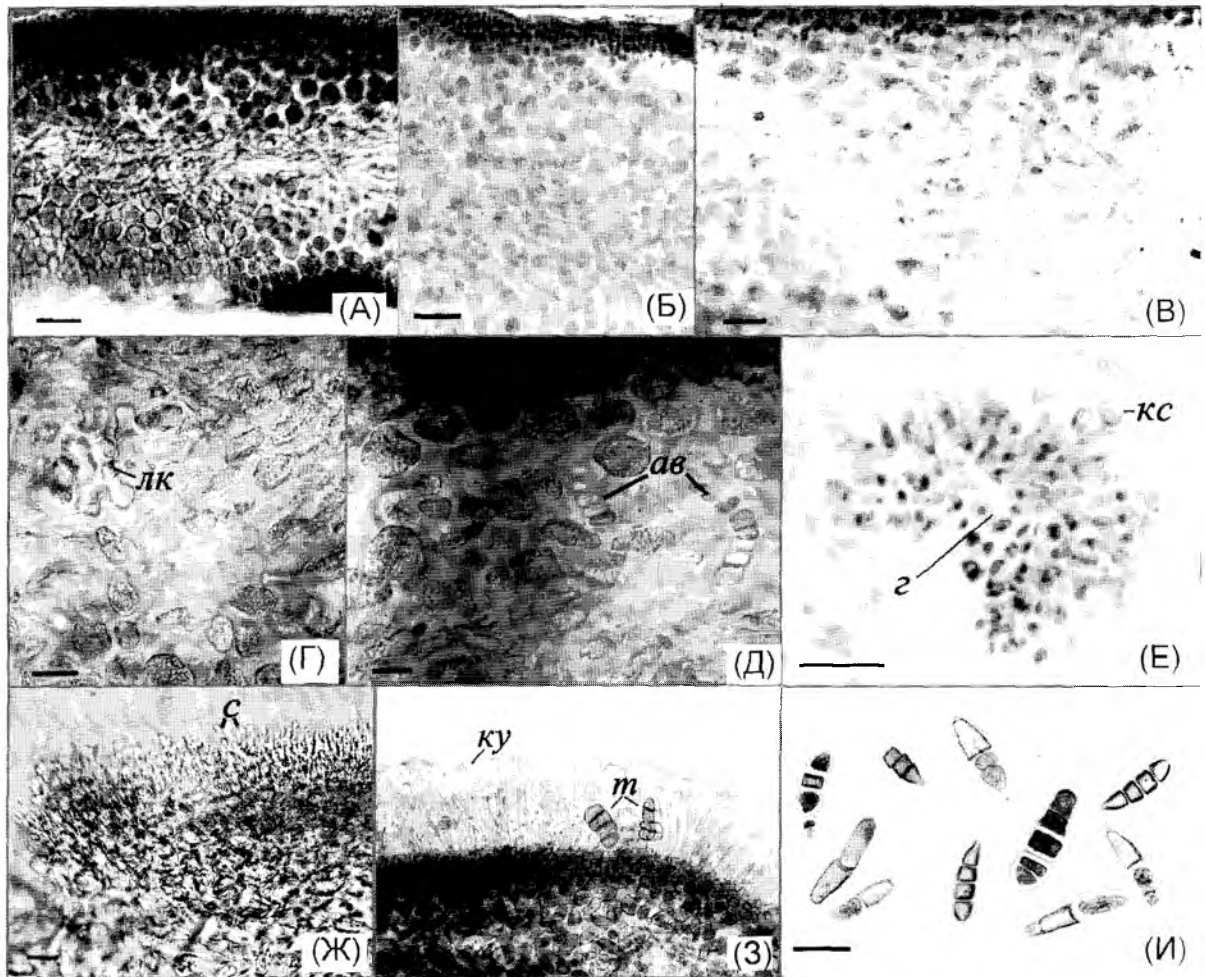


Рис. 2. Внутреннее строение *Constantinea rosa-marina*. А – поперечный срез стерильной пластинки (масштаб 100 мкм); Б – продольный срез стерильной пластинки (масштаб 100 мкм); В – поперечный срез стерильной пластинки (масштаб 100 мкм); Г, Д – поперечные срезы пластинок женских растений (масштаб 30 мкм); Е – гонимобласт с карпоспорами (масштаб 50 мкм); Ж – сперматангии со сперматозоидами (масштаб 60 мкм); З – поперечный срез через сорусы тетраспорангиев (масштаб 100 мкм); И – тетраспорангии (масштаб 150 мкм). Условные обозначения: ав – ауксиллярные ветви, г – гонимобласт, кк – карпоспорангии, ку – кутикулярный слой, лк – листовидная клетка карпогонной ветви, с – сперматии, т – тетраспорангии.

произрастания растений пластинки имеют диаметр 3–12(16) см, их толщина составляет 260–450 мкм в стерильных участках и 480–580(680) мкм в фертильных. Пластины нижних ярусов из-за обтрепывания краев имеют меньший диаметр и более темный цвет. При их полном разрушении на стволике остается узел. Длина междоузлий варьирует от 0.3 до 1.5 см, обычно она составляет 0.5–0.7 см. У глубоководных растений она больше, чем у образцов, собранных на прибойной литорали. Сердцевина, как правило, состоит из редких продольных отчетливо различимых поперечных нитей, образована вытянутыми пигментированными клетками 20–60(80) × 20–60 мкм. У старых растений сердцевина плотная. Толщина подкорового слоя равна или больше толщины сердцевин. Клетки подкорового слоя округло-многоугольные, пигментированные, 20–24 × 20–28 мкм. Толщина коры до 96 мкм, с перепадами. Нити коры разветвленные или неразветвленные, из 2–4 клеток 5–6 × 8–9 мкм. Тетраспорангии 20–50 × 100–164 мкм, собраны в сорусы, развиваются среди парафиз, длина которых всегда превышает длину тетраспорангиев и составляет 160–220 мкм. Парафизы многоклеточные, иногда состоят из 4–5 вытянуто-прямоугольных пигментированных клеток. Деление краевых тетраспор иногда начинается в тетраспорангии. Тогда вместо четырех он содержит 5 или 6 спор. Расположение тетраспорангиев среди парафиз к моменту их созревания достаточно рыхлое: по 1–11(18) на 1000 мкм длины поперечного среза фертильного участка пластины. Сорусы образуют зеленовато-желтое кольцо на нижней стороне терминальных пластин, они покрыты хорошо развитой волнистой кутикулой желтоватого цвета толщиной до 15 мкм. Карпогонные ветви включают в себя лопастные клетки. Ауксиллярные нити из 7–12 клеток, как и карпогонные ветви, развиваются на границе подкорки и сердцевин. Гонимобласт до 200 мкм, занимает до 1/4 толщины пластины, не раздувая ее; развивается в центральной части сердцевин. Карпоспоры до 16 мкм в диаметре. Спермации до 16 мкм в диаметре, обнаружены у растений, собранных в июне.

Изученные образцы. **Авачинский залив:** мыс Шипунский, 5–7 м, 15.05.1988, Н. Ключкова, 1 ст.* – мыс Казак, 6–7 м, 6.06.2008, Л. Матиевский, 12 ♂. – б. Безымянная, 2 м, 26.06.2001, Н. Ключкова, 1 ст. – б. Спасения, выбросы, 5.07.2004, Н. Ключкова, 1 ст. – Авачинская губа, б. Малая Лагерная, литораль, 31.07.2001, Н. Ключкова, 1 тетр.** – Авачинская губа, мыс Маячный, 6 м, 12.09.2007, А. Бажин, 2 тетр. – б. Спасения, 3.5 м, 30.10.2007, Н. Санамян, 3 тетр., 1 ст. **Командорские острова:** о-в Медный, б. Гладковская, литораль, 2.07.2004, Н. Писарева, 3 ст., 1 тетр. – о-в Медный, б. Тополевская, 3.07.2004, выбросы, Н. Писарева, 2 ст. – о-в Медный, б. Сенькина, выбросы, 4.07.2004, Н. Писарева, 1 ст. – о-в Медный, гавань Преображенская, литораль, 5.07.2004, Н. Писарева, 1 тетр. – о-в Беринга, б. Кислая Капуста, выбросы, 14.08.2004, Н. Писарева, 1 ст. – о-в Беринга, б. Усовая, выбросы, 15.08.2004, Н. Писарева, 1 ♀, 2 тетр., 1 ст. **Курильские острова:** о-в Парамушир, охотоморская сторона, 8 м, В. Огородников, 12.07.1993, 1 ♀. – Южно-Курильский пролив, 159 м, крабовая ловушка, - 12.1996, В. Огородников, 1 ст.

Здесь и далее: ст.* – стерильное, тетр.** – тетраспоровое растение.

Примечание. *C. rosa-marina* у Камчатки и Командорских островов может вегетировать по крайней мере до 17 лет, но основная масса растений завершает развитие раньше. Ветвление стволика и рассечение терминальных пластинок начинаются, как правило, с первого года жизни. Закладка новых пластин начинается в ранне-осеннее время. После зимнего покоя пластины продолжают расти, что сопровождается вытягиванием верхнего междоузлия. Женская репродуктивная система формируется с мая. Карпоспоры образуются с июля, созревают к осени. Период закладки тетраспорангиев растянутый. Спороношение порционное, продолжается вплоть до льдообразования, возможно, и в зимнее время. В камчатской и командорской популяциях вида доминируют спорофиты. У Камчатки *C. rosa-marina* встречается только в сублиторали, у Командорских островов может выходить на прибойную литораль, где слоевище становится кражистым, грубым и формирует короткие междоузлия. В разных частях дальневосточного ареала вид имеет разные размеры. У о-ва Сахалин он крупнее, чем у Камчатки и Курильских островов. В последнем районе *C. rosa-marina* растет на большой глубине, имеет длинные междоузлия, более тонкие и мягкие пластинки, чем у Камчатки.

Constantinea subulifera Setch. (рис. 1Г, 3)

Setchell, 1906: 172.

Типовое местообитание: Северная Америка, штат Вашингтон, о-в Витби.

Кустики до 20 см высотой с вальковатым разветвленным стволиком толщиной 4–5(7) мм. Стволик пронзает щитовидную терминальную пластинку и образует в ее центре шиповидный вырост, размеры которого пропорциональны длине междоузлий. От одной подошвы отходит одно, а иногда несколько слоевищ. Терминальные пластинки 4–16(25) см в поперечнике, толщиной 160–420 мкм в стерильных участках и 350–460 мкм в фертильных, по мере роста разрываются на узкоклинновидные лопасти. Нижние пластинки образуют несколько ярусов, имеют меньший диаметр и более темный цвет. После их разрушения на стволике остается узел. У одного и того же растения длина междоузлий относительно равномерная, варьирует от 0.5 до 2.5 см. Сердцевина зрелых пластинок более или менее развитая, состоит из рыхлых продольных и поперечных нитей, иногда включает густо пигментированные округлые или овальные клетки 20–60(80) × 20–60 мкм. В сердцевине изредка встречаются округлые glandулярные клетки до 30 мкм в поперечнике (рис. 3В). Подкоровый слой образован округло-многоугольными клетками 8–16 × 20–28 мкм, его толщина равна или меньше толщины сердцевин. Коровый слой равномерно толстый, до 96 мкм толщиной. Коровые нити разветвленные, из 3–4 клеток. Терминальные клетки коровых нитей вытянутые, 6–8 × 10–15 мкм, субтерминальные почти квадратные, 6–10 × 8–10 мкм. Тетраспорангии 16–36 × 92–104 мкм, собраны в сорусы, развиваются среди тонких, длинных, до 96–110 мкм, про-

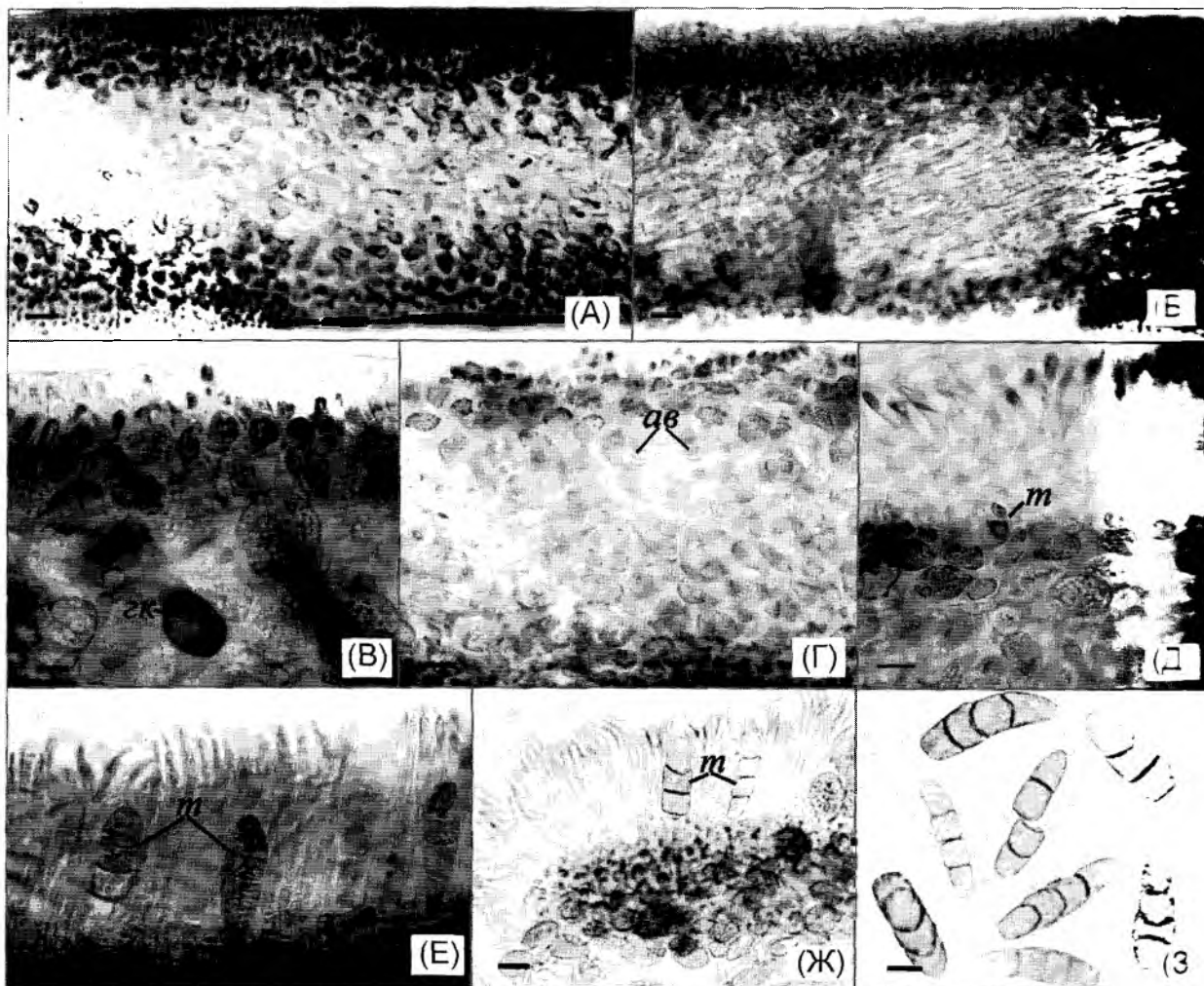


Рис. 3. Внутреннее строение *Constantinea subulifera*. А, Б – поперечные срезы стерильных пластинок (масштаб 30 мкм); В – glandularная клетка на поперечном срезе пластинки (масштаб 5 мкм); Г – поперечный срез пластинки женского растения (масштаб 5 мкм); Д – поперечный срез, начало формирования тетраспорангия (масштаб 25 мкм); Е, Ж – тетраспорангии, окруженные парафизами (масштаб 20 мкм); З – тетраспорангии (масштаб 25 мкм). Условные обозначения: ав – ауксиллярные ветви, гк – glandularная клетка, т – тетраспорангии.

зрачных изогнутых парафиз. Их расположение среди парафиз достаточно рыхлое: по 1–7(10) на 1000 мкм длины поперечного среза фертильного участка пластины. Зрелые сорусы без кутикулы, образуют периферическое кольцо на нижней поверхности пластинок, без отчетливой границы. Карпогонные ветви включают лопастные клетки. Ауксиллярные нити мелкоклеточные, содержат не более 12 клеток. Гонимобласты и сперматангии не обнаружены.

Изученные образцы. **Берингово море:** зал. Корфа, выбросы, 16.05.1999, Н. Клочкова, 5 ст. **Авачинский залив:** б. Саранная, выбросы, 21.09.1991, Н. Клочкова, 2 ст., 4 с тетр. **Командорские острова:** о-в Медный, б. Гладковская, выбросы, 1.07.2004, Н. Писарева, 2 ст., 5 тетр. – о-в Беринга, б. Буян, выбросы, 15.08.08, Н. Писарева, 7 тетр., 1 ♀. **Курильские острова:** о-в Парамушир, Второй Курильский пролив, выбросы, 2.08.2000, Т. Королева, А. Кусиди, 1 ♀, 2 тетр. – о-в Итуруп, зал. Дозорный, 1,5 м, 11.08.1973, И. Гусарова, 1 тетр. **Охотское море:** ср. часть о-ва Сахалин, выбросы, 3.08.1993, Н. Клочкова, 2 ♀ и 1 ст. – о-в Сахалин, мыс Делиль-Де-ля-Крайер, выбросы, 10.08.1978, Т. Бывалина, 1 ст.

Примечание. У Камчатки и Командорских островов *C. subulifera* высотой не более 12 см. Женские пластины с коротким шипом. Здесь этот вид легко спутать с *C. rosa-marina*, особенно при формировании последнего вида новой пластины, когда верхушка прорастающего стволика имитирует шип, а также при разрушении терминальных пластинок у рассеявших спores мужских растений. Все же на верхушке стволика у *C. rosa-marina* всегда имеется уплощение при образовании зачатка новой или разрушении старой терминальной пластинки, в то время как у *C. subulifera* прорастающий шип долго остается голым. Поперечная толщина пластинок у *C. subulifera* у побережья Камчатки и Командорских островов не превышает 10 см, у Южных Курильских островов он составляет 14–16 см. На о-ва Сахалин достигает 20 см, а у побережья Северной Америки – даже 35–65 см. В южной части ареала высота растений намного больше, до 30 см, шип хорошо выражен и достигает длины 0.5–0.7 см. У побережья Камчатки *C. subulifera* может жить не менее 14 лет. Период

Пластинки тетраспорангиев у нее растянутый, созревание начинается в июле–августе и продолжается до глубокой осени, возможно, зимы. Доминирующим у этого вида является спорофитное поколение.

Constantinea simplex Setch. (рис. 1Б, 4)

Setchell, 1901: 127.

Типовое местообитание: Северная Америка, штат Калифорния, б. Диллон.

Взрослые кустики до 1.8 см высотой с вальковатым неразветвленным стволиком толщиной 3–5 мм. Междоузлия очень короткие, 0.1–0.2 см. От одной подшвы обычно отходит одно, изредка несколько слоевищ. Диаметр терминальных пластинок составляет 1–10 см, их толщина в стерильных участках – 320–480 мкм, в фертильных – до 640 мкм. По мере роста пластинки разрываются почти до стволика на несколько

широких клиновидных лопастей; после спороношения и появления новых пластинок они хорошо сохраняются еще в течение ряда лет. Голые узлы встречаются у самых старых образцов лишь у основания стволика. Сердцевина зрелых пластинок хорошо развита, образована продольными нитями, состоящими из прозрачных клеток. Размер самых крупных из них 30 × 36 мкм. Подкорковый слой образован округло-многоугольными клетками с максимальным поперечником 32 мкм. Кора равномерной толщины, до 50 мкм, состоит из 4–7 слоев уменьшающихся клеток, образующих дихотомически разветвленные нити. У нижней поверхности пластины она более светлая и тонкая. Терминальные клетки коровых нитей субквадратные, 8–16 мкм в поперечнике. Тетраспорангии 10–25(28) × 48–88 мкм, располагаются очень редко, по 1–2 на 1000 мкм длины поперечного среза фертильного участка пластины. Они образуются с

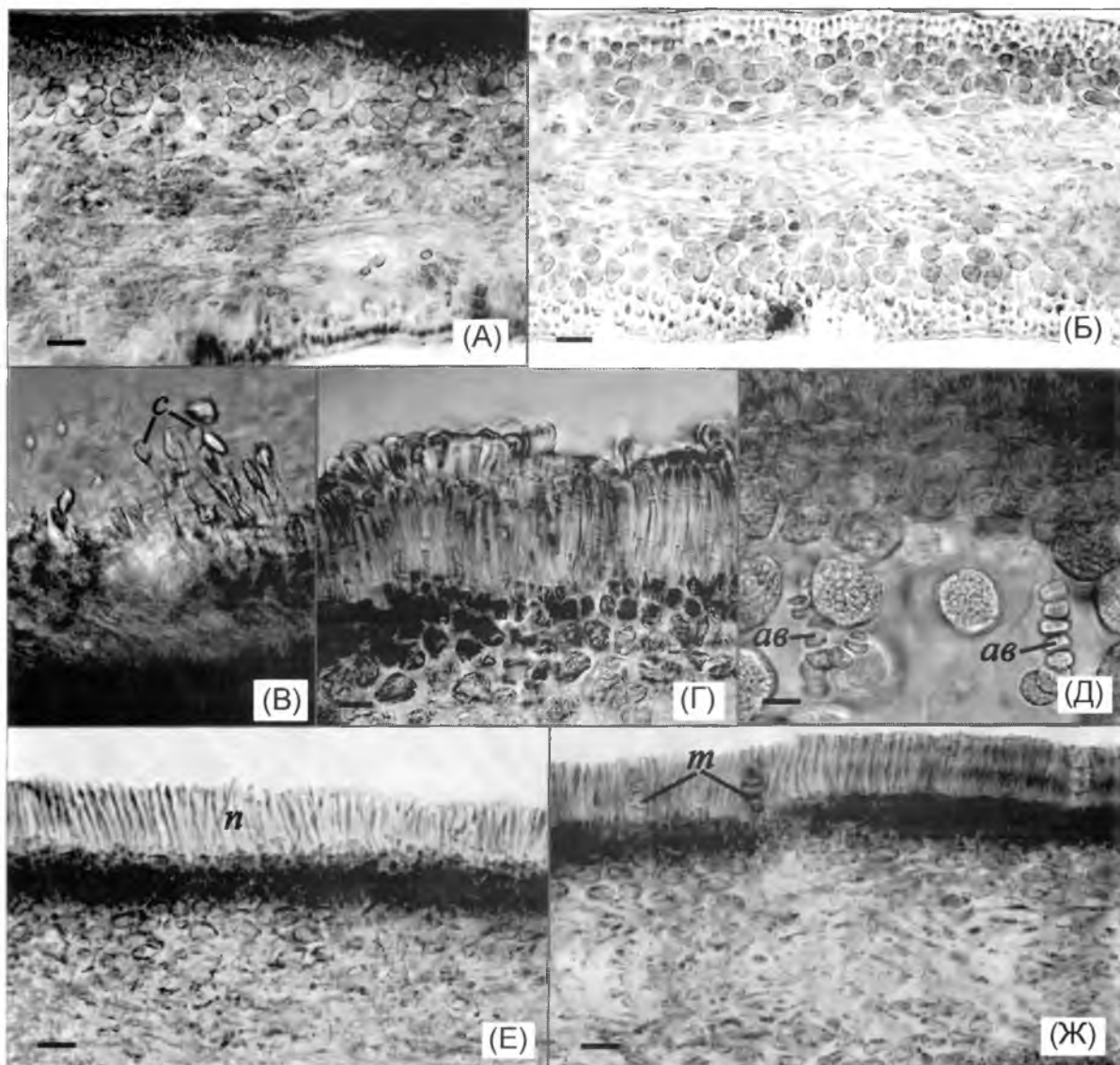


Рис. 4. Внутреннее строение *Constantinea simplex*. А, Б – поперечные срезы стерильных пластинок (масштаб 40 мкм); В – спермангии с сперматиями (масштаб 30 мкм); Г – поперечный срез через сорус спермангиев (масштаб 25 мкм); Д – фрагмент поперечного среза растения (масштаб 20 мкм); Е, Ж – поперечные срезы через сорусы тетраспорангиев (масштаб 50 мкм). Условные обозначения: ав – ауксиллярные ветви, п – парафизарный слой, с – сперматии, т – тетраспорангии.

одной, реже – с обеих сторон пластины, окружены обильно развитыми парафизами, имеющими тупую раздутую верхушку. Длина парафиз 84–116 мкм, что на 1/3–1/4 больше, чем у тетраспорангиев. Поверхность зрелых сорусов без кутикулы. Ауксиллярные нити из 8–15 крупных клеток. Карпогонные нити и гонимобласты не обнаружены. Сперматидии 12 × 16 мкм, собраны в сорусы.

Изученные образцы. **Авачинская губа:** Бабушкин Камень, 5 м, 21.05.2004, Н. Санамян, 2 ♀. – кекуры Три Брата, 3–6 м, 25.07.1990, Н. Клочкова, 1 ♂, 4 ст. **Командорские острова:** о-в Медный, б. Гладковская, литораль, 02.07.2004, Н. Писарева, 1 ст. – о-в Медный, б. Тополевская, 03.07.2004, литораль, Н. Писарева, 1 ♂. – о-в Медный, б. Сенькина, выбросы, 04.07.2004, Н. Писарева, 1 ст., 1 тетр. – о-в Беринга, м Толстый, выбросы, 13.08.2004, Н. Писарева, 2 ст. – о-в Беринга, б. Кислая Капуста, выбросы, 14.08.2004, Н. Писарева, тетр., 1 ♀. – о-в Беринга, б. Усовая, выбросы, 15.08.2004, Н. Писарева, 2 ст.

Примечание. У Командорских островов и особенно у Камчатки данный вид очень редкий, вегетирует по крайней мере до 10 лет. В первом районе он встречается на литорали и в сублиторали, во втором – только в сублиторали. У берегов Северной Америки *C. simplex* живет дольше, имеет большие линейные размеры, черно-красный цвет и кожистую текстуру. Ауксиллярные нити у наших образцов обнаружены в мае, зрелые сперматидии и тетраспоры встречались с

июля. В сорусах тетраспорангиев развитие парафизарного слоя идет опережающими темпами, и тетраспоры закладываются после образования парафиз.

Constantinea sitchensis Post. et Rupr. (рис. 1В, Д; 5)

Постельс, Рупрехт, 1840: 17. – *C. rosa-marina* Post. et Rupr., Setchell, 1906: 164 pr. par.

Типовое местообитание: Алеутские острова. о-в Ситха.

Взрослые кустики до 11 см высотой. Стволик вальковатый, толщиной 2–5 мм, с небольшой подошвой, неразветвленный или с одной боковой ветвью, отходящей почти от основания. Длина междоузлий стволика у литоральных образцов составляет 0.3–0.5 см, у сублиторальных – 0.7–1 см. Узлы, сформировавшиеся в течение последнего и предпоследнего годов жизни, сближенные, с остатками прошлогодних пластинок. ниже они вытянутые, голые, более раздутые, чем у остальных видов, до 0.8 см толщиной. Терминальные щитовидные пластинки обычно цельные, округлые. В зависимости от возраста и условий произрастания растительной пластинки имеют диаметр 2–14 см, их толщина составляет 192–450 мкм в стерильных участках, 320–600 мкм – у зрелых образцов и достигает 650 мкм в местах развития сорусов тетраспорангиев. Сердцевина у зрелых растений хорошо развита, плотная, сформирована в

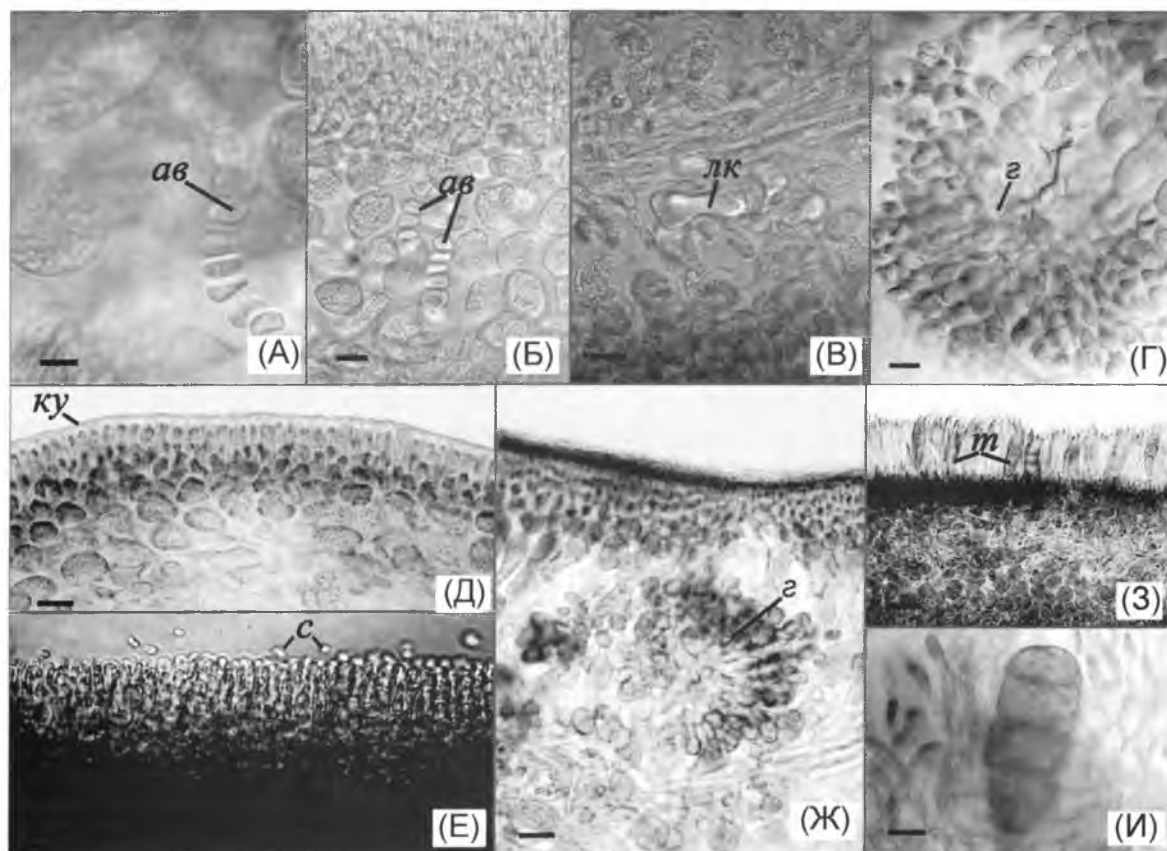


Рис. 5. Внутреннее строение *Constantinea sitchensis*. А, Б, В – поперечные срезы пластинок женских растений (масштаб соответственно 25, 30 и 60 мкм); Г, Ж – гонимобласты (масштаб 30 и 40 мкм); Д – поперечный срез пластинки в вегетативной части (масштаб 40 мкм); Е – сперматангии со сперматидиями (масштаб 50 мкм); З – тетраспорангии, окруженные парафизами (масштаб 110 мкм); И – тетраспорангий (масштаб 15 мкм). Обозначения, как на рис. 2.

Основным пучком продольных нитей. Образующие их сетки тонкие, длинные, игольчатые. Подкорка состоит из стерильных участках из 2–3, в фертильных – из 4–5 слоев вытянутых округло-многоугольных пигментированных клеток 8–12 мкм в поперечнике. Кора разная с обеих сторон пластины: на верхней поверхности она более плотная, образована неразветвленными нитями из 4–5 клеток, на нижней – однорядная. Терминальные сетки коры субквадратные или вытянутые, 3–6 × 8–12 мкм. Тетраспорангии (24)28–40 × (84)112–160 мкм, развиваются во множестве: по 19–26 и более на 1000 мкм длины поперечного среза фертильного участка пластины. Парафизы 160–200 мкм высотой, равны или больше тетраспорангиев, образованы одной, изредка двумя сетками, в нижней части они почти нитевидные и извилистые, в верхней – слабо раздуты и пигментированы. Сорусы спорангиев не покрыты кутикулой, формируются только на нижней поверхности пластинки, образуя широкое кольцо до 1/3 ее радиуса, которое из-за высокой плотности тетраспорангиев имеет темно-красную окраску. Карпогонные ветви с крупными лопатными клетками до 100 мкм в поперечнике. Ауксиллярные нити из 6–12 клеток, развиваются на границе подкорки и сердцевины. Гонимобласт 160–240 мкм, образуется в подкорковом слое, занимает до 1/3 толщины пластины. Незрелые карпоспоры до 24 × 28 мкм. Зрелые сперматидии обнаружены в начале июня, собраны в сорусы, до 20 мкм в диаметре.

Изученные образцы. **Авачинская губа:** мыс Жукова, 7–10 м, 21.05.2004, Н. Самаян, 1 ст. – мыс Казак, 6–7 м, 6.06.2008, Л. Матиевский, 3 ♂. – мыс Казак, 5 м, 12.09.2007, Н. Самаян, 3 тетр., 4 ♀, 6 ст. **Командорские острова:** о-в Медный, б. Тополевская, 3.07.2004, литораль, Н. Писарева, 2 тетр. – о-в Медный, б. Сенькина, выбросы, 4.07.04, Н. Писарева, 1 ст. и 1 тетр. – о-в Беринга, мыс Толстый, выбросы, 13.08.2004, Н. Писарева, 1 ст. – о-в Беринга, б. Кислая Капуста, выбросы, 14.08.2004, Н. Писарева, 2 тетр., 1 ♀. – о-в Беринга, б. Усовая, выбросы, 15.08.2004, Н. Писарева, 2 ст. **Курильские острова:** о-в Кетой, 7 м, 3.09.1996, В.С. Огородников, 2 тетр.

Примечание. В дальневосточной части ареала *C. sitchensis* вегетирует не менее 12 лет. У Командорских островов данный вид растет на литорали, в остальных районах – в сублиторали. В Авачинской губе и у Командорских островов пластинки у растений имеют больший диаметр, чем у о-ва Кетой, и более крупные тетраспорангии. Возможно, это связано с большей глубиной обитания и большим возрастом растений. Пластинки даже у многолетних растений данного вида обычно остаются цельными, а однократное ветвление (если оно есть) происходит на первом году жизни. Объ-

ем изученного материала не позволил установить время закладки женских генеративных структур, но в середине сентября карпоспоры у *C. sitchensis* были еще незрелыми. В ее природных популяциях, судя по всему, доминирует бесполое поколение, и тетраспоры в Авачинском заливе начинают высвобождаться в середине сентября, т.е. раньше, чем у *C. rosa-marina*.

ОБСУЖДЕНИЕ

Сравнение приведенных выше описаний видов рода *Constantinea* показывает, что *C. sitchensis* является хорошо отличимым самостоятельным видом. Его трудно спутать с *C. simplex* и *C. subulifera*. Слоевище у представителей этого вида, как и у *C. simplex*, не разветвлено, но имеет гораздо более длинные междоузлия и односторонние сорусы спорангиев. От *C. subulifera* вид отличается отсутствием боковых ветвей и шипа на терминальных пластинках. По морфологии *C. sitchensis* наиболее близок к *C. rosa-marina*, особенно когда последний слабо ветвится.

В работе Постельса и Рупрехта (1840, с. 21), где впервые описаны виды рода *Constantinea*, отмечено, что у *C. rosa-marina* «стебель с самого основания ветвистый», а «вершинные пластинки весьма редко остаются круглыми и неразрезанными», в то время как у *C. sitchensis* «стебель двураздельный, от выступающих колец суставчатый, суставы почти вчетверо длиннее диаметра; ветви на вершине носят округлую щитовитную пластинку». Но даже если *C. sitchensis* однократно ветвится, она хорошо отличается от *C. rosa-marina* наличием стволика с голыми раздутыми узлами. Пластинки у этого вида и в зрелом состоянии цельные или слабо рассеченные, краевая фертильная кайма у бесполовых растений широкая, темно-красного цвета, тогда как у *C. rosa-marina* она более узкая и желтоватая. Если у последнего вида удлинение верхнего междоузлия осуществляется одновременно с образованием новой пластины (Lindstrom, 1980), то у *C. sitchensis*, судя по нашим наблюдениям, верхнее и следующие за ним 1–2 междоузлия еще долго остаются укороченными и удлиняются только в последующие годы.

Сравниваемые виды имеют разное внутреннее строение (см. таблицу). В систематике красных водорослей строение парафиз, соотношение толщины внутренних слоев, местоположение органов размножения и другие указанные в описаниях к видам признаки имеют большое таксономическое значение. Они, как видно из таблицы, разные у сравниваемых видов. Это дает дополнительное основание рассматривать *C. sitchensis* как хорошо очерченный самостоятельный вид.

Различия во внутреннем строении *Constantinea rosa-marina* и *C. sitchensis*

Вид	Кора с нижней стороны пластины	Поперечные нити сердцевины	Парафизы состоят	Кутикула у сорусов зрелых тетраспорангиев	Положение гонимобластов
<i>C. rosa-marina</i>	Из 3–4 слоев	Хорошо развиты	Из четырех–пяти клеток	Хорошо развита	В сердцевине
<i>C. sitchensis</i>	Из 1–2 слоев	Скудные	Из одной, редко двух клеток	Отсутствует	В подкорковом слое

Авторы использовали материалы, переданные им на обработку к.б.н. В.С. Огородниковым (СахНИРО) и н.с. Н.П. Санамян (КФ ТИГ ДВО РАН); д.б.н. Л.П. Перестенко (БИН РАН им. В.Л. Комарова) предоставила возможность изучить образцы *Constantinea* из гербария БИН. Всем им мы выражаем свою признательность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Зинова Е.С.* Морские водоросли Командорских островов // Тр. Тихоокеан. комитета. 1940. Т. 5. С. 165–243.
- Перестенко Л.П.* Красные водоросли дальневосточных морей России. СПб.: Ольга. 1994. 331 с.
- Постельс А., Рупрехт Ф.* Изображения и описания морских растений, собранных в северном Тихом океане у берегов российских владений в Азии и Америке. СПб. 1840. 22 с.
- Abbott I.A.* Studies in some foliose red algae of the Pacific coast. III. Dumontiaceae, Weeksiaceae, Kallymeniaceae // J. Phycol. 1968. No. 4. P. 180–198.
- Dawson E.Y.* A guide to the literature and distributions of Pacific benthic algae from Alaska to the Galapagos Islands // Pacif. Sci. 1961. Vol. 15. P. 370–461.
- Gmelin S.G.* Historia fucorum. Petropoli: Academia Scientiarum. 1768. 239 p.
- Klochkova N.G.* An annotated bibliography of marine macroalgae of the northwest coast of the Bering Sea and southeast Kamchatka: the first revision of flora // Algae. 1998. Vol. 13, no. 4. P. 375–418.
- Lindstrom S.C.* An annotated bibliography of the benthic marine algae of Alaska. Alaska Department of Fish and Game. 1977. 172 p.
- Lindstrom S.C.* New blade initiation in the perennial red alga *Constantinea rosa-marina* (Gmelin) Postels et Ruprecht (Cryptonemiales, Dumontiaceae) // Jap. J. Phycol. 1980. Vol. 28. P. 141–150.
- Lindstrom S.C.* Female reproductive structures and strategy in a red alga, *Constantinea rosa-marina* (Gmelin) Postels et Ruprecht (Dumontiaceae, Cryptonemiales) // Jap. J. Phycol. 1981. Vol. 29. P. 251–257.
- Lindstrom S.C., Scagel R.F.* The marine algae of British Columbia, northern Washington, and southeast Alaska: division Rhodophyta (red algae), class Rhodophyceae, order Gigartinales, family Dumontiaceae, with an introduction to the order Gigartinales // Can. J. Bot. 1987. Vol. 65, no. 11. P. 2202–2232.
- Setchell W.A.* Notes on algae. I // Zoe. Vol. 5. 1901. P. 121–129.
- Setchell W.A.* A revision of the genus *Constantinea* // Nuova Notarisa. 1906. Vol. 17. P. 162–173.
- Yoshida T.* Marine algae of Japan. Tokyo: Uchida Rokakuho Publishing. 1998. 1222 p.