

NEW DATA ON GASTROPODS FAUNA OF THE MOLOCHNYJ ESTUARY
AND ADJACENT AREA OF THE SEA OF AZOV

Summary

The results of investigation of Gastropods fauna within the Molochnyj estuary mouth and adjacent area of the Sea of Azov are given. It is shown there are 41 species of Gastropods, belonging to 16 genera, 11 families, 8 orders and 4 subclasses in the studied area. Subclass Pectinibranchia is represented by 33 species; Sinistrobranchia - 4 species; Opisthobranchia - 3 species; Pulmonata - one species. Thirteen species are found in the Sea of Azov for the first time.

УДК 582.26:581.165.7

Н. В. МИРОНОВА

МОРФО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И РАСПРОСТРАНЕНИЕ
GRACILARIA VERRUCOSA (HUDS.) В ЧЕРНОМ МОРЕ

Дана анатомо-морфологическая характеристика черноморской *Gracilaria verrucosa* (Huds.), ее прикрепленной (*f. verrucosa*) и двух неприкрепленных форм (*f. procerrima* и *f. lycopodioides*). Описаны их экология и распространение в Черном море.

Род *Gracilaria* объединяет около 160 видов, которые широко распространены от арктических и антарктических до тропических широт [11]. Общепризнана большая трудность в определении и выявлении границ видовой изменчивости грацилярии, что обусловлено чрезвычайной вариабельностью ее анатомических и морфологических признаков [14,15]. Настоящая статья посвящена анализу данных по диагностическим анатомо-морфологическим признакам, экологии и распространению *G. verrucosa* (Huds.) в Черном море.

Материал и методика. Материал собирался в Черном море в бухтах Севастопольской (ежемесячно в 1978-1987 гг.) и Новороссийской (июль 1987 г.). Для определения численности и биомассы грацилярии на глубине от 3 до 15 м закладывали площадки размером 50х50 см в 4-х кратной повторности (собрано и обработано около 200 количественных проб). Для анатомо-морфологического анализа отбирали по 10 взрослых растений трех форм грацилярии – одной прикрепленной и двух неприкрепленных. Срезы выполняли у основания (самая старая часть слоевища), в средней части (зрелая) и у вершины (молодая) оси, измерения длины и ширины клеток в каждой части оси проводили в 20-тикратной повторности. Учитывали длину и массу таллома, длину и количество боковых ветвей. Всего проанализировано 60 растений *f. verrucosa*, 2745 *f. procerrima*, 75 *f. lycopodioides*. Все данные обработаны статистически.

Результаты и обсуждение. На основе многолетних исследований рода грацилярии в Черном море мы пришли к выводу о правомочности выделения Н.Н.Ворониным двух видов грацилярии - *G. verrucosa* и *G. dura* [1, 2]. Первый из них образует три формы – одну прикрепленную (*G. verrucosa f. verrucosa*) и две неприкрепленные (*G. verrucosa f. procerrima* и *G. verrucosa f. lycopodioides*), внешний вид которых представлен на рис. 1.

G. verrucosa f. verrucosa образует темно-коричневые, реже темно-оливковые слоевища, нитевидные, вялые, умеренно разветвленные, 3-12 см высоты с выраженной подошвой. Толщина оси 0,3-0,6 мм. Ветвление поочередное, одностороннее, образует длинные и короткие веточки 1-3, реже 4 порядков с заостренной вершиной (табл.1).

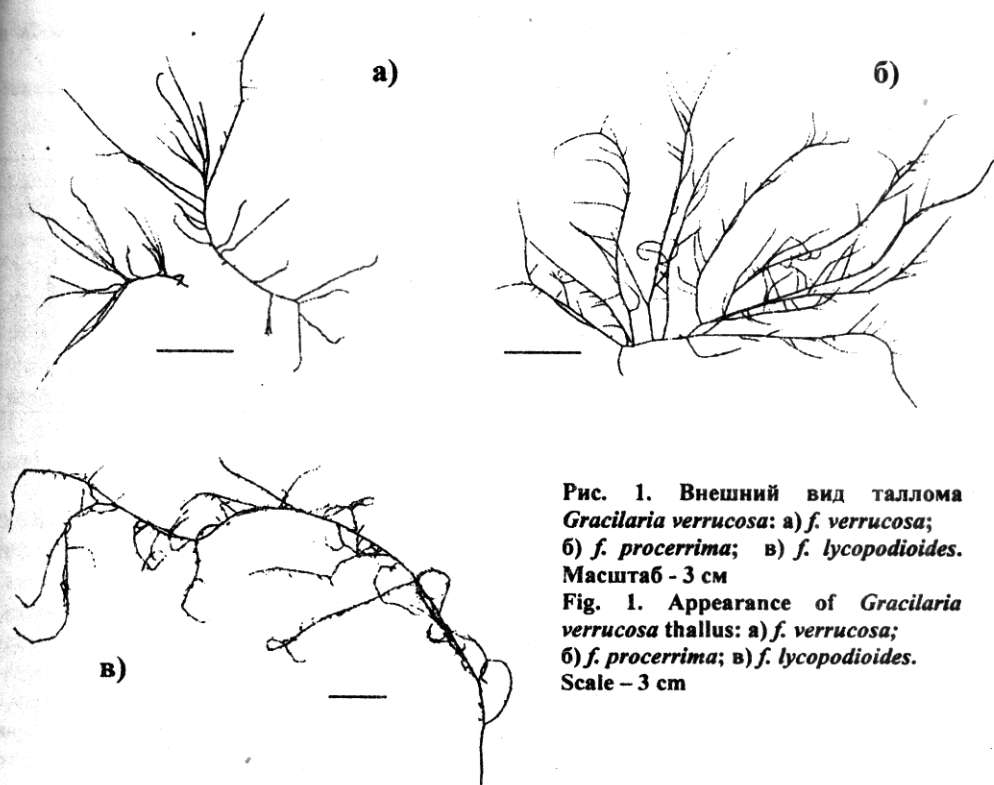


Рис. 1. Внешний вид таллома *Gracilaria verrucosa*: а) *f. verrucosa*; б) *f. procerrima*; в) *f. lycopodioides*. Масштаб - 3 см

Fig. 1. Appearance of *Gracilaria verrucosa* thallus: а) *f. verrucosa*; б) *f. procerrima*; в) *f. lycopodioides*. Scale - 3 cm

Таблица 1 Морфологическая характеристика слоевища *Gracilaria verrucosa* в бухте Казачья в летне-осенний период

Table 1 The morphological characteristics of *Gracilaria verrucosa* thallus from the Kazachaya Bay in summer - autumn

Порядок ветви	<i>G. verrucosa</i> *					
	<i>f. verrucosa</i>		<i>f. procerrima</i>		<i>f. lycopodioides</i>	
	n	l	n	l	n	l
I	14	17±3,3	35	28±3,2	120	18±3,4
II	14	6±1,3	167	16±1,1	696	3±0,3
III	3	2±0,6	177	9±0,4	79	2±0,3
IV	-	-	67	5±0,3	6	1±0,5
V	-	-	10	4±0,5	-	-
VI	-	-	1	4±0,6	-	-

* n - количество экземпляров; l - длина в мм.

Эта форма находится в угнетенном состоянии.

Ось и боковые ветви округлые. Наиболее утолщена средняя часть оси (табл.2), у основания и вершины она сужается (219,6±23,5 и 379,3±28,9 мкм соответственно). Коровой слой у вершины оси 1-рядный, в средней части - 2-3-рядный, у основания - 4-5-рядный. Клетки корового слоя мелкие, плотно соединенные, темноокрашенные, округлые, их толщина и высота изменяется от 8.5 до 11,3 и 9.9 - 12,0 мкм. Клетки промежуточного и центрального слоев изодиаметрические, округлые. Размножается половым и бесполом способом, однако органы размножения не обнаружены.

Эта форма грацилярии обнаружена в феврале-апреле на раковинах моллюсков на глубине 12-15 м у входа в б. Казачья. Входит в состав фитоценоза *Gracilaria dura* + *G. verrucosa* + *Nereia filiformis* (табл.3). Средние биомасса и численность - 11г.м⁻² и

Таблица 2 Анатомическая характеристика средней части слоевища *Gracilaria verrucosa* в бухте Казачья в летне-осенний период
Table 2 The anatomic characteristics of middle part of *Gracilaria verrucosa* thallus from the Kazachaya Bay in summer - autumn

Структура таллома	<i>G. verrucosa</i>		
	<i>f. verrucosa</i>	<i>f. procerrima</i>	<i>f. lycopodioides</i>
Коровый слой	10,4±1,4	9,2±0,3	11,2±0,2
	12,0±1,0	11,1±0,4	11,2±0,2
	24,5±2,8	21,8±4,8	56,4±13,8
Промежуточный слой	30,1±4,2	24,4±6,1	74,0±16,0
	126,1±10,3	157,4±10,2	191,4±28,8
Центральный слой	148,2±9,2	197,7±11,0	244,2±27,6
	522,6±35,3	694,8±22,9	821,4±18,6

Примечание: в числителе - ширина клеток, в знаменателе - высота клеток (в мкм).

20 экз.м⁻² соответственно.

G. verrucosa f. procerrima. Слоевища темно-коричневого, реже оливкового цвета, нитевидные, разветвленные, длиной 10-30 см. Толщина оси 0,3-0,8 мм. Ветвление поочередное, одностороннее, таллом несет ветви 1-6, реже 7-го порядков, заостренные к вершине. Конечные веточки тонкие, нежные. Их наибольшее количество отмечено у ветвей 2 и 3-го порядков (табл.1). В развитии боковых ветвей наблюдается два пика - весенний (март) и осенний (ноябрь), когда зарегистрирована наибольшая длина ветвей 1 и 2-го порядков. После этих пиков наблюдается массовая фрагментация слоевищ в летний и зимний периоды. Этому предшествуют старение и потемнение ткани у основания ветвей 1 - 2-го порядков. По-видимому, можно предположить

Таблица 3 Биомасса и численность грацилярии в фитоценозах мягких грунтов бухты Казачья
Table 3 Biomass and abundance of *Gracilaria verrucosa* in the soft grounds communities from the Kazachaya Bay

Формы вида <i>G. verrucosa</i>	Биомасса вида, г.м ⁻²		Численность вида, экз.м ⁻²		Биомасса фитоценоза, г.м ⁻²		Фитоценоз
	min	max	min	max	min	max	
<i>f. verrucosa</i>	0,4	26,8	8	52	13	50	<i>Gracilaria dura</i> + <i>Gracilaria verrucosa</i> + <i>Nereia filiformis</i>
<i>f. procerrima</i>	0,1	889,4	1	2392	69	1455	<i>Potamogeton pectinatus</i> + <i>Zostera marina</i> + <i>Gracilaria verrucosa</i> + + <i>Gracilaria dura</i>
<i>f. lycopodioides</i>	Единично		Единично		69	1455	<i>Potamogeton pectinatus</i> + <i>Zostera marina</i> + <i>Gracilaria verrucosa</i> + + <i>Gracilaria dura</i>

существование у *f. procerrima* двух генераций - весенней и осенней. Наибольшая кустистость характерна для осенней генерации.

Слоевище значительно толще, чем у *f. verrucosa* (табл.2). Коровой слой у вершины и в средней части однорядный, у основания двухрядный. Его клетки мелкие, овальные или слегка продолговатые, у основания более округлые. Толщина клеток от вершины к основанию оси изменяется от 8,3±0,8 до 10,1±0,8 мкм, высота - от 10,0±0,6 до 11,3±0,8 мкм. Форма и размеры клеток промежуточного и центрального слоев такие же, как и у *f. verrucosa*.

Данная форма обитает на илистых донных осадках в полужакрытых бухтах. Слоевища в виде спутанной массы свободно лежат на грунте на глубине от 3 до 10 м. Размножается вегетативным способом. При достижении крупных размеров слоевища разламываются на фрагменты. В Черном море обнаружена в районе Севастополя (Казачья бухта) и Новороссийска. В первом из них встречается в нижнем

ярус фитоценозов морских трав [6], а во втором входит в состав фитоценоза цистозир (*Cystoseira barbata* + *C. crinita* - *Cladostephus verticillatus* + *Gracilaria verrucosa*). Наибольшая биомасса и численность наблюдаются в летний период - 889,4 г.м⁻² и 1276 экз.м⁻² соответственно.

G. verrucosa f. *lycopodioides* образует темно-коричневые, длинные, разветвленные, стелющиеся слоевища 15-40 см высоты, снабженные ветвями 1-3(4) порядков. От оси через каждые 1-5 см поочередно отходят ветви 1-го порядка 5-20 см длиной. Эти ветви грубые, толстые, со всех сторон несут многочисленные короткие и тонкие ветви 2-го порядка типа пролификаций, которые по количеству превосходят число ветвей остальных порядков (табл.1). Эта форма имеет самое толстое слоевище, размеры которого в средней части составляют 821,4±18,6 мкм (табл.2). Коровый слой на срезе оси однорядный, реже двухрядный. Клетки округлые. Их толщина и высота от вершины к основанию оси изменяются слабо - от 10,4±0,2 до 11,3±0,7 и от 10,4±0,2 до 11,3±0,7 мкм соответственно. Клетки промежуточного и особенно центрального слоев довольно крупные, продолговатые.

Обитает вместе с *G. verrucosa* f. *procerrima* в фитоценозах морских трав на глубине от 3 до 10 м (б. Казачья) и приурочена к зоне илистых донных осадков. Размножается вегетативным способом. Наиболее часто встречается в летний период.

Известно, что *G. verrucosa* - широко распространенный, бореально-тропический биполярный вид. Северная граница его ареала в Атлантическом океане расположена у юго-западного побережья Норвегии, в Тихом - в Татарском проливе [9, 13]. Южная граница находится у южных берегов Африки и Австралии [12]. В умеренных широтах часто встречается в более угнетенном состоянии [10, 13]. Первое систематическое описание рода грацилярия в Черном море дано Н.Н. Ворониным, который указывал здесь 2 вида - *Gracilaria verrucosa* (Huds.) (= *G. confervoides* Huds.) и *G. dura* (Ag.) и отметил, что основными признаками, отличающими *G. dura* от *G. verrucosa*, являются "роговая консистенция слоевища, мясо-красный цвет и ясно выраженное дихотомическое ветвление" [2]. Е.С. Зинова для Новороссийской бухты приводит только один вид грацилярии - *G. verrucosa*, у которого "слоевище толстое, грубо нитевидное, плотное, округлое, мясисто-хрящевидное, около 12-15 см высоты, пурпуровое или грязно-красноватое, прямое с удлиненными прутьевидными ветвями" [4]. По этому описанию водоросль более соответствует *G. dura*. В монографии А.Д. Зиновой, также как и в [2], приведены 2 вида, при этом указывается, что *G. verrucosa* имеет две формы: f. *verrucosa* и f. *procerrima*, [3]. Автор отмечает, что *G. dura* растет в неприкрепленном состоянии и не образует органов размножения [3]. На основе этих данных А.А. Калугина и Н.В. Миронова отнесли *G. dura* к *G. verrucosa* и перевели в ранг f. *dura* [5].

Вместе с тем, в 1986-87 гг. у входа в Казачью бухту на глубине 12-15 м мы неоднократно находили талломы грацилярии, произрастающие на раковинах моллюсков в прикрепленном состоянии. Ее характерные признаки: темно-коричневый цвет, мягкая консистенция слоевища, тонкие и слабо разветвленные ветви с короткими шиловидными веточками. Эта водоросль сходна с *G. verrucosa* f. *verrucosa* по [3]. От этой типовой формы в определенных условиях обитания могли произойти неприкрепленные формы - f. *procerrima* Esp. и f. *lycopodioides* Kalug. et Miron., имеющие с нею много общего как по внешнему виду, так и по анатомо-морфологической структуре слоевища.

Проведенные исследования показали, что черноморская *Gracilaria verrucosa* относится к водорослям с высокой морфологической изменчивостью. В определенных условиях (илистый грунт, относительно большая для данного вида глубина, низкая освещенность и соленость воды) этот вид образовал неприкрепленные формы, утратившие способность к половому и бесполому размножению. Как отмечают некоторые исследователи, образование неприкрепленных форм у видов *Gracilaria* индуцируется условиями, неблагоприятными для репродуктивного развития [7]. Условия, в которых описываемый вид обитает в Черном море, можно считать для него

неблагоприятными, что нашло отражение в особенностях размножения и анатомо-морфологическом строении слоевищ. Для сравнения заметим, что у черноморской *G. verrucosa* высота таллома в 6-10 раз, а толщина в 1,5-2 раза меньше, чем у *G. verrucosa* в Японском море [8]. Помимо того, в Черном море значительно снижена репродуктивная способность вида.

Автор посвящает настоящую работу светлой памяти своего учителя – д.б.н. А.А. Калугиной-Гутник.

1. Воронихин Н. Н. О распределении водорослей в Черном море у Севастополя // Бот. журн. СПб. о-ва естествоиспытателей. – 1908. – 37, № 3. – С. 181 - 200.
2. Воронихин Н. Н. Багрянки (Rhodophyceae) Черного моря // Тр. СПб. о-ва естествоиспытателей. – 1909. – 40, № 3-4. – С. 175 - 356.
3. Зинова А. Д. Определитель зеленых, бурых и красных водорослей южных морей СССР. – Л.: Наука, 1967. – 397 с.
4. Зинова Е.С. Водоросли Черного моря окрестностей Новороссийской бухты и их использование // Тр. Севастоп. биол.станции. – 1935. – 4. – С. 5 - 136.
5. Калугина А.А., Миронова Н.В. Внутривидовая структура *Gracilaria verrucosa* (Huds.) Papenf. в Черном море // Новости систематики низших растений. – Л.: Наука, 1985. – 22. – С. 54 - 59.
6. Калугина-Гутник А.А., Куфтаркова Е.А., Миронова Н.В. Условия произрастания *Gracilaria verrucosa* (Huds.) Papenf. и запасы макрофитов в бухте Казачья (Черное море) // Растит. ресурсы. – 1987. – 23, № 4. – С. 520 - 531.
7. Кулепанов В.Н., Жильцова Л.В., Ивановский Ю.А. К изучению особенностей вегетативного размножения красных водорослей из рода *Gracilaria* Grev. // Альгология. – 1994. – 4, № 1. – С. 29 - 33.
8. Макиенко В.Ф., Золотухина Л.С. Жизненный цикл *Gracilaria verrucosa* у берегов Дальнего Востока // Изв. ТИНРО. – 1979. – 103, № 1. – С. 55 - 60.
9. Перестенко Л.П. Водоросли залива Петра Великого. – Л.: Наука, 1980. – 232 с.
10. Bird N., McLachlan J., Grund D. Studies on *Gracilaria*. 5. In vitro life history of *Gracilaria* sp. from the maritime provinces // Can. J. Bot. – 1977. – 55, № 10. – P. 1282 - 1290.
11. Kim D.H. Economically important seaweeds in Chile.1. *Gracilaria* // Bot. Mar. – 1970. – 13. – P. 140 - 162.
12. Roimann K.W.G. Soldanha Bay, South Africa: recovery of *Gracilaria verrucosa* (Gracilariales, Rhodophyta) // Hydrobiologia. – 1990. – 204/205. – P. 325 - 330.
13. Rueness T., Mathisen H.A., Tananger T. Culture and field observations on *Gracilaria verrucosa* (Huds.) Papenf. (Rhodophyta) from Norway // Bot. Mar. – 1987. – 30, № 3. – P. 267 - 276.
14. Yamamoto H. Systematic and anatomical study of the genus *Gracilaria* in Japan // Mem. Fac. Fish. Hokkaido Univ. – 1978. – 25, № 2. – P. 97 - 152.
15. Zhang J. (C.F. Chang), Xia B. Some problems in the taxonomy of Chinese species of *Gracilaria* (Rhodophyta) // Hydrobiologia. – 1984. – 116/117. – P. 59 - 62.

Институт биологии южных морей НАНУ,
г. Севастополь

Получено 10.12.99

N. V. MIRONOVA

THE MORPHOBIOLOGICAL DESCRIPTION AND OCCURRENCE OF *GRACILARIA VERRUCOSA* (HUDS) IN THE BLACK SEA

Summary

The description of *Gracilaria verrucosa* (Huds) from the Black Sea is given. The species has an attached (*f. verrucosa*) and two unattached (*f. procerrima* and *f. lycopodioides*) forms which differ only insignificantly in the anatomy but markedly in the thallus size, the length and number of lateral branches. *G. verrucosa* is usually found on mollusc shells at 12-15 m depth; it is a component of the phytocenosis *G. verrucosa* + *G. dura* + *Nereis filiformis*. *G. verrucosa f. procerrima* and *f. lycopodioides* grow at 310 m depths on sandy-silty flats in semi-closed bays; they were also found in the lower stratum of seagrass phytocenoses. As the species occupies unfavourable environment (silty bottom, large depth, poor illumination), it has lost the capacity for sexual and asexual breeding. The unattached forms reproduce only vegetatively.