

МОРФОСТРУКТУРА БУРОЙ ВОДОРΟΣЛИ *DILOPHUS FASCIOLA* (ROTH) HOWE
В ПРИБРЕЖНЫХ ФИТОЦЕНОЗАХ РАЙОНА СЕВАСТОПОЛЬСКОЙ БУХТЫ
(ЧЕРНОЕ МОРЕ)

Описана морфологическая структура слоевища бурой водоросли *Dilophus fasciola* в зависимости от возраста его отдельных участков и сезона. Установлена степень возрастной и сезонной вариабельности размеров слоевища, клеток и их формы с поверхности и на поперечном срезе пластины. Выделены морфопараметры, отличающиеся достаточной степенью константности (ширина пластины, количество и размеры боковых ветвей, форма всех клеток в основании слоевища, ширина центральных клеток).

В последнее время наблюдается ухудшение экологических условий на мелководных участках Черного моря, где сосредоточены основные заросли водорослей – продуцентов органического вещества и кислорода, кормовая база и убежище для многих животных. Водоросли чутко реагируют на изменения в окружающей среде и концентрируют в своих талломах многие химические элементы. Поэтому они могут быть не только индикаторами разных типов загрязнения среды, но и своего рода фильтрами, очищающими ее [4]. Это делает актуальным изучение биологии и экологии олигосапробных видов водорослей, количественные и качественные характеристики которых могли бы адекватно отражать условия среды. К подобным видам относится *Dilophus fasciola* (Roth) Howe – малоизученная черноморская бурая водоросль, которая входит в состав прибрежных цистозировых фитоценозов в качестве субдоминанта и в отдельные периоды года играет заметную роль среди донной растительности [2].

Целью нашего исследования было изучение морфо-анатомических особенностей *Dilophus fasciola* (Roth.) Howe в зависимости от возраста отдельных участков его слоевища и в разные сезоны.

Материал и методы. В основу работы положены сборы водорослей с глубины 0 - 0,5 м в бухте Омега (район г. Севастополя). По стандартной методике, изложенной в [2], пробы отбирали в течение 1992 г. ежемесячно в четырехкратной повторности. Для изучения структуры слоевища проводили измерение длины и ширины 20 растений, определяли размеры клеток с поверхности слоевища и на его поперечном срезе у вершины и основания. Для оценки соотношения длины и ширины клеток применяли индекс формы клеток F , определенный как отношение длины клеток к их ширине [3].

Результаты и обсуждение. Согласно [1, 3], в Черном море произрастает два вида *Dilophus* – *D. spiralis* (Mont.) Hamel (Дилофус спиральный) и *D. fasciola* (Roth.) Howe (Дилофус ленточный). В Севастопольской бухте *D. fasciola* отличается высокой встречаемостью и существенным количественным развитием.

По [1], *D. fasciola* образует дерновинки 5 - 15 см высоты, прикрепляющиеся к грунту разветвленными столонами. Слоевище грубокожистое, большей частью правильно дихотомически разветвленное; боковые ветви почти линейные, шириной 1 - 3 мм, реже 5 мм, причем верхние ветви уже нижних, ровные, иногда скрученные. Ветви на вершине слоевища постепенно сужаются с образованием заостренных концов, изогнутых и направленных навстречу друг другу. Иногда на поверхности слоевища встречаются тонкие дополнительные побеги – результат прорастания тетраспор на материнском растении.

В бухте Омега в состав ценопопуляции *D. fasciola* входят растения высотой от 0,2 до 6 см. Лимиты вариации средней длины слоевища составили $1,8 \pm 0,6$ – $34,0 \pm 1,8$, ширины – $1,8 \pm 0,01$ – $2,9 \pm 0,05$ мм, с максимумом этих параметров в августе. С февраля по август отмечено плавное увеличение этих параметров, тогда как их снижение к осени было связано с преобладанием молодых особей новой генерации (табл. 1). Ширина пластины меняется не только по сезонам, но и в зависимости от возраста отдельных

Таблица 2. Изменение размеров, индекса формы (F) клеток и толщины вершины слоевища (мкм) *Dilophus fasciola* по месяцам в бухте Омега
Table 2. Monthly changes of dimensions, form index (F) of cells and thickness of thallus top (mkm) of *Dilophus fasciola* from the Omega Bay

Месяц	С поверхности слоевища			На поперечном срезе							толщина пластин
	коровые клетки			коровые клетки			центральные клетки				
	длина	ширина	F	длина	ширина	F	к-во рядов	длина	ширина	F	
Апрель	50,2±3,1	17,0±1,5	3,0	27,8±2,4	13,1±0,6	2,1	1	42,0±0,7	27,2±3,1	1,5	-
Май	50,2±3,1	15,2±1,2	3,1	25,6±1,2	13,8±0,5	1,8	-	-	-	-	-
Июнь	27,2±2,3	10,9±0,2	2,5	24,3±2,8	20,5±1,5	1,2	2	79,5±2,8	57,0±2,2	1,4	161
Июль	34,5±2,1	11,0±0,3	3,1	25,7±2,3	26,8±1,1	1,0	1-2	114,8±13,7	46,9±4,3	2,3	165
Август	43,4±4,1	10,8±0,2	4,0	27,9±0,8	48,9±4,6	0,6	1	141,3±10,7	56,8±2,2	2,5	160
Сентябрь	19,0±1,0	11,0±0,8	1,7	13,6±0,6	14,9±1,1	0,9	2	80,0±3,3	56,9±9,7	1,4	88
Октябрь	34,3±2,7	12,0±0,7	2,9	16,4±1,2	12,5±0,6	1,3	1	71,4±4,1	44,2±2,3	1,6	86

Таблица 3. Изменение размеров, индекса формы (F) и толщины основания слоевища *Dilophus fasciola* по месяцам в бухте Омега
Table 3. Monthly changes of dimensions, form index (F) and thickness of thallus basis of *Dilophus fasciola* from the Omega Bay

Месяц	С поверхности слоевища			На поперечном срезе								толщина пластин
	коровые клетки			коровые клетки			центральные клетки					
	длина	ширина	F	длина	ширина	F	к-во рядов	длина	ширина	F		
Апрель	32,0±2,1	10,9±0,1	2,9	18,0±1,6	12,3±0,4	1,5	1	71,1±0,4	55,7±3,6	1,3	100	
Июнь	46,6±3,4	13,3±0,7	3,5	22,4±1,4	13,6±1,2	1,6	6	28,8±2,1	21,0±1,2	1,4	176	
Июль	58,5±3,1	15,0±0,7	3,1	32,7±3,0	18,9±0,8	1,7	4-6	36,0±2,0	30,0±1,0	1,2	220	
Август	63,8±4,0	19,4±0,6	3,3	31,4±5,6	23,5±1,6	1,3	1-2	70,0±5,5	64,6±5,2	1,1	110	
Сентябрь	34,4±3,0	16,4±1,1	2,1	13,3±1,0	13,9±0,7	1,0	5	53,4±5,2	47,9±7,8	1,1	110	
Октябрь	35,4±2,6	13,6±0,9	2,6	63,5±1,0	15,0±0,6	4,2	1	63,5±5,4	40,6±6,5	1,6	101	

частей слоевища. Наиболее узкой (0,8 - 1 мм) пластина была в старой части слоевища (основание), чуть шире (1 - 2 мм) – в молодой (вершина), в средней части она была вдвое шире, чем у перечисленных частей таллома.

Ветвистость слоевища дилофуса невелика. Первые ветви появляются в начале лета. В течение лета их среднее количество увеличивается и достигает максимума в сентябре (табл. 1). Средняя длина боковых сегментов по месяцам варьирует от $1,3 \pm 0,1$ до $3,8 \pm 0,7$ мм. Средняя ширина сегментов летом (0,6 - 0,9 мм) была заметно меньше, чем осенью ($1,4 \pm 0,2$ мм). Максимальная длина и ширина боковых ветвей приходится на октябрь (табл. 1).

Таблица 1. Сезонная динамика морфоструктуры слоевища *Dilophus fasciola* в бухте Омега
Table 1. Seasonal dynamics of morphostructure of *Dilophus fasciola* thallus in Omega Bay

Месяц	Длина слоевища, мм	Ширина слоевища, мм	Боковые ветви		
			количество	длина, мм	ширина, мм
Февраль	$1,8 \pm 0,6$	$1,8 \pm 0,1$	-	-	-
Март	$14,7 \pm 0,2$	$2,0 \pm 0,1$	-	-	-
Апрель	$16,7 \pm 0,6$	$2,2 \pm 0,3$	-	-	-
Май	$25,1 \pm 1,2$	$2,2 \pm 0,2$	-	-	-
Июнь	$25,8 \pm 1,6$	$2,3 \pm 0,2$	$0,4 \pm 0,1$	$3,0 \pm 0,3$	$0,9 \pm 0,1$
Июль	$32,8 \pm 1,6$	$2,5 \pm 0,2$	$1,8 \pm 0,2$	$2,1 \pm 0,1$	$0,6 \pm 0,1$
Август	$34,0 \pm 1,8$	$2,9 \pm 0,1$	$2,1 \pm 0,1$	$1,3 \pm 0,1$	$0,6 \pm 0,1$
Сентябрь	$16,6 \pm 0,7$	$1,8 \pm 0,1$	$2,2 \pm 0,1$	$2,2 \pm 0,2$	$1,0 \pm 0,1$
Октябрь	$11,2 \pm 0,5$	$2,1 \pm 0,1$	$0,2 \pm 0,1$	$3,8 \pm 0,7$	$1,4 \pm 0,2$

Слоевище дилофуса состоит из одного и более рядов бесцветных клеток, покрытых коровым слоем. Клетки корового слоя расположены на поверхности слоевища продольными рядами, имеют прямоугольную форму и тонкие оболочки. Размеры и форма поверхностных клеток у вершины и в основании слоевища существенно и по-разному меняются в течение года (табл. 2, 3). Максимальные длина ($50,2 \pm 3,1$ мм) и ширина ($17,0 \pm 1,5$ мм) клеток у вершины пластины зарегистрированы весной, а минимальные ($11,0 \pm 0,5$ и $19,0 \pm 1,0$ мм) – ближе к осени. Индекс формы колебался от 4,0 в августе до 1,7 в сентябре и, за небольшим исключением, свидетельствовал о вытянутости клеток в длину. У молодых растений, появившихся ранней осенью, форма поверхностных клеток приближалась к округлой (табл. 2). В основании слоевища биометрическая характеристика коровых клеток с поверхности была совершенно иной. Длина и ширина этих клеток были максимальными в конце лета ($63,8 \pm 4,0$ и $19,4 \pm 0,6$), минимальными – в конце весны ($10,9 \pm 0$ и $32,0 \pm 2,1$ мм). Индекс формы в этой части слоевища отличался некоторым постоянством (2,1 - 3,5) и по-прежнему свидетельствовал о преобладании удлинённых клеток (табл. 3).

На поперечном срезе коровой слой вершины образован одним рядом мелких клеток, форма которых на протяжении большей части вегетационного периода приближалась к изодиаметрической ($F = 0,6 - 1,3$). Как правило, у вершины наибольшие размеры клеток и наименьшие значения индекса F приходятся на летние месяцы, а наименьшие морфопараметры клеток коры и значительное разнообразие их формы соответствуют осенним месяцам. У основания слоевища длина клеток превышала таковую у его вершины, колеблясь при этом в широком диапазоне – от $18,0 \pm 1,6$ до $63,5 \pm 1,0$ мм. В теплое время года индекс формы был меньше 2,0, тогда как осенью встречались растения как с изодиаметрической ($F=1,0$), так и с очень вытянутой формой клеток ($F = 4,2$).

Центральный слой образован 1 - 6 рядами крупных бесцветных клеток прямоугольной формы. В апреле у молодых растений пластина тонкая и состоит из одного ряда центральных клеток. В июне двухрядный слой центральных клеток встречается не только у основания пластины, но и у вершины. В июле у основания слоевища довольно часто встречается 4 - 6-рядный слой центральных клеток. Наиболее

вытянутые центральные клетки - у вершины пластины: индекс формы клеток в весенне-осенний период равен 1,4 - 1,6, а в летний - 2,3 - 3,5, т.е. в это время года клетки более вытянуты и их длина в 2,5 раза больше ширины. У основания пластины центральные клетки на поперечном срезе имеют почти квадратную форму. Ширина центральных клеток (48,2 мкм) и особенно их длина (88,0 мкм) у вершины больше, чем в основании слоевища.

Толщина пластины зависит от возраста и времени года. Тоньше всего она у вершины, весной равна 60 мкм, а летом ее толщина в среднем увеличивается до 165 мкм. У основания слоевища в апреле средняя толщина пластины равна 100 мкм, а в июле - 220 мкм. Утолщение пластины с возрастом происходит за счет увеличения размеров и количества рядов центральных клеток, утолщения кутикулы и стенок коровых клеток, а также вследствие образования органов размножения.

Заключение. 1. Длина и ширина слоевища *Dilophus fasciola* возрастают от зимы к лету, а осенью снижаются в связи с изменением возрастного состава ценопопуляции. Размах вариации длины слоевища выше, чем таковой ширины. 2. Боковые ветви появляются летом и к осени достигают наибольших размеров. 3. Размеры поверхностных коровых клеток у основания крупнее, чем у вершины. Форма клеток вытянутая ($F = 2,9$), независимо от возраста участка слоевища. 4. Максимумы размеров поверхностных коровых клеток у вершины слоевища зафиксированы весной, а в основании - летом и осенью. 5. На поперечном срезе вершины слоевища коровые клетки изодиаметрические, а ближе к основанию - вытянутые. Центральные клетки у вершины слоевища прямоугольные, а в основании - округлые. Их размеры в среднем больше у вершины. 6. С возрастом пластина утолщается за счет увеличения размеров центральных клеток и их рядов, утолщения кутикулы и клеточных стенок. 7. Наименьшей возрастной и сезонной вариабельностью отличаются ширина пластины и центральных клеток, количество и размеры боковых ветвей, форма клеток с поверхности и на поперечном срезе основания.

1. Зинова А. Д. Определитель зеленых, бурых и красных водорослей южных морей СССР. - М. - Л.: Наука, 1967. - 398 с.
2. Калугина-Гутник А. А. Фитобентос Черного моря. - Киев: Наук. думка, 1975. - 246 с.
3. Кондратьева Н. В. Флора водорослей континентальных водоемов Украины. Прокариотические водоросли, вып. 1. Общая характеристика, часть 1. Строение, размножение и циклы развития. - Киев, 1995. - 236 с.
4. Перестенко Л. П. Водоросли залива Петра Великого. - Л.: Наука, 1980. - 232 с.

Институт биологии южных морей НАН Украины,
г. Севастополь

Получено 10.04.2002

I.N. TANKOVSKAYA, I.K. EVSTIGNEEVA

MORPHOLOGICAL PARAMETERS OF THE BROWN SEAWEED, *DILOPHUS FASCIOLA* (ROTH) HOWE IN COASTAL PHYTOCENOSIS OF SEVASTOPOL BAY (THE BLACK SEA)

Summary

The morphological structure of the separate parts of the thallus of the brown seaweed *Dilophus fasciola* have been studied in dependence on the age and seasons. The level of the seasonal variability of the size thallus, cells and its form obtained from the seaweed surface and cross microscopic section has been determined. The morphological parameters such as the width of leaves, number and size of the lateral branches, cell forms of the thallus base and width of the central cells are characterized by low variability.