

УДК: 574.5:582.251.5(477)

## Эколого-биологические характеристики Cryptophyta флоры Украины О.С.Горбулин

*Харьковский национальный университет имени В.Н.Каразина (Харьков, Украина)  
Gorbulin@univer.kharkov.ua*

Приводятся данные анализа оригинальных, литературных и архивных данных (1971–2010) по экологии и географическому распространению 51 вида и 1 разновидности Cryptophyta флоры Украины. Для каждого вида (при наличии данных) указываются: коэффициент встречаемости и численность в разнотипных водоемах; значения температуры, pH и индекса сапробности, при которых обнаружен данный вид; степень галобности, реофильности, биотоп; а также данные о географическом распространении.

**Ключевые слова:** *экология, биоиндикация, сапробность, Cryptophyta, география, флора Украины.*

## Еколого-біологічні характеристики Cryptophyta флори України О.С.Горбулін

Наводяться дані аналізу оригінальних, літературних і архівних даних (1971–2010) з екології та географічного розповсюдження 51 виду і 1 різновиду Cryptophyta флори України. Для кожного виду (при наявності даних) вказуються: коефіцієнт трапляння і чисельність у різнотипних водоймах; значення температури, pH та індексу сапробності, при яких знайдений даний вид; ступінь галобності, реофільності, біотоп; а також дані про географічне розповсюдження.

**Ключові слова:** *екологія, біоіндикація, сапробність, Cryptophyta, географія, флора України.*

## Ecological and biological features of Cryptophyta of flora of Ukraine O.S.Gorbulin

The data of analysis of original, literature, and archival data (1971–2010) on the ecology and geographical distribution of 51 species and 1 variety of Cryptophyta of flora of Ukraine are given. For each species (if available) are indicated: frequency of occurrence and abundance in heterogeneous reservoirs; temperature, pH and saprobic index, at which this species is found; the degree of salinity, rheophility, habitat, as well as data on geographical distribution.

**Key words:** *ecology, bioindication, saprobity, Cryptophyta, geography, flora of Ukraine.*

Биоиндикация является наиболее результативным направлением в системе мониторинга окружающей среды. При оценке состояния водных объектов водоросли являются достаточно надежными индикаторами, т.к. дают интегральную оценку состояния водных объектов во времени и пространстве. Вместе с тем, изученность отдельных видов водорослей как индикаторов весьма далека от завершения. Общеизвестно, что данные о водорослях разнотипных водоемов содержатся в работах гидробиологического или альгофлористического направлений. В гидробиологических работах в зависимости от цели исследования приводится анализ химических показателей либо акцент делается на характеристике продукционных параметров (численность, биомасса). В любом случае, в подобных работах приводятся либо обобщенные данные для крупных систематических групп, либо ссылки на небольшое число наиболее обычных, широко распространенных (или массовых) видов водорослей. В альгофлористических работах, наоборот, приводятся обширные списки, включающие новые и редкие виды, часто с критическими замечаниями таксономического характера, но без указания для конкретных видов данных об условиях обитания (температура, pH, минерализация) в момент исследования, интенсивности развития (численность, относительное обилие) и частоте встречаемости в разных водоемах, биотопах и сезонах. Следует учитывать также динамичность альгоценозов, что диктует необходимость большого числа повторностей и значительного массива данных из разнотипных водоемов, в разные сезоны, из разных экологических группировок.

В результате многолетних регулярных альгофлористических работ учеными Харьковского университета накоплен большой объем фактического материала, обработка которого позволяет дополнить и расширить эколого-биологические характеристики значительного числа видов водорослей всех систематических групп для оценки экологической валентности отдельных видов.

Данная статья является первой в цикле работ по составлению и анализу эколого-биологических характеристик представителей всех систематических групп водорослей флоры Украины и посвящена криптофитовым водорослям (Cryptophyta) с целью уточнения и оценки индикаторного значения не только высоко активных, но и редких видов данной систематической группы.

### Материалы и методы

Материалом для работы послужили оригинальные, в том числе и неопубликованные, данные (1989–2010) по изучению водорослей водоемов Украины, а также литературные данные, обобщенные в последних сводках (Разнообразии ..., 2000; Algae ..., 2006). При составлении характеристик конкретных видов использованы также архивные данные: полевые дневники экспедиций 1971–1988 гг. и протоколы обработки живых и фиксированных проб, выполненные профессорами кафедры А.М.Матвиенко и Т.В.Догадиной. Из описанных материалов использованы данные измерений температуры, pH и минерализации воды; численность вида; значения индекса сапробности пробы, в которой обнаружен конкретный вид вне зависимости от его индикаторного значения (или отсутствия такового); учтены также значения коэффициента встречаемости вида в разных типах водоемов во всех биотопах (планктон, микрофитобентос, обрастания). Коэффициент рассчитывали по эмпирической формуле (Горбулін, 1998); все исследования проводились стандартными методами (Водоросли, 1989). При оценке современного географического распространения Cryptophyta использованы данные международной электронной базы данных <http://algaebase.org/>. Эколого-биологические характеристики видов составлены по форме, предложенной в литературе (Водоросли-индикаторы..., 2000; Тавасси и др., 2005) с некоторыми изменениями и дополнениями: графы приуроченности к местообитанию и отношения к текучести заменены графами коэффициента встречаемости и численности видов в водоемах различного типа. При оценке имеющихся данных использованы также характеристики экологических групп видов фитопланктона (Шкундина, 2004). Литературные источники, цифровые данные из которых совпадают с оригинальными, не включены в список литературы. В работе сохраняется статус самостоятельности видов, приводимых в соответствующих определителях (Киселев, 1954; Матвиенко, Литвиненко, 1977; Starmach, 1974) и предыдущих публикациях (Горбулин, 1997; Dogadina et al., 2008) без учета новых таксономических комбинаций (Anton, Duthie, 1981; Klaveness, 1985; Santore, 1984), не совпадающих к тому же у разных авторов для одного и того же вида. Фамилии авторов видов унифицированы в соответствии с последними рекомендациями (Царенко, 2010). В работе не учитывались данные о типично морских формах и находках Cryptophyta в почвах.

### Результаты и обсуждение

Обобщенная экологическая характеристика Cryptophyta приводится в определителях (Киселев, 1954; Матвиенко, Литвиненко, 1977; Starmach, 1974) и охватывает все разнообразие, характерное для группы в целом, без детализации (за редким исключением) по видам и факторам среды. За время, прошедшее с года выхода в свет последнего определителя (более 30 лет), по экологии и распространению Cryptophyta Украины накоплен значительный объем фактического материала, частично опубликованного (Горбулин, 1997; Dogadina et al., 2008).

Несмотря на небольшое видовое разнообразие (около 200 видов), криптофитовые водоросли характеризуются достаточно широкой экологической амплитудой. Являясь типично активными планктерами, Cryptophyta могут развиваться и в других биотопах. Так, нами в перифитонных сообществах и в микрофитобентосе неоднократно отмечались *Cryptomonas erosa*, *C. ovata*; в придонных слоях воды довольно обычны также *Chilomonas paramaecium*, *Cryptomonas marssonii*, *C. reflexa*, *C. rufescens*, *C. salina*, *C. skujae*, *C. stigmatica*, составляющие, таким образом, группу планктобентоса.

Криптофитовые встречаются во всех типах водоемов, но типичные реофилы в пределах группы отсутствуют. Редкие находки Cryptophyta в реках (табл. 1) можно отнести за счет выноса из заливов и затонов, где отмечалось развитие немногих видов, а также из стариц, сохраняющих связь с рекой в меженьный период. Случаи массового развития отдельных представителей (*Chroomonas acuta*, *Ch. caudata*, *Cryptomonas compressa*, *C. marssonii*, *C. ovata*) зарегистрированы нами (Горбулин, 2004) преимущественно на плесовых участках малых рек с дополнительными факторами эвтрофикации (рекреация, различные формы хозяйственного освоения прилегающей водосборной площади). В подобных условиях интенсивность развития отдельных видов (*Chroomonas acuta*) может достигать 2,2 млн. кл./л. Имеются данные о находке ряда видов в устьевых участках крупных рек с частично зарегулированным стоком; при этом часть видов (по биомассе) указываются в группе субдоминантов летом (*Rhodomonas pusilla*) и осенью (*Cryptomonas curvata*); в группу доминантов в осенний период

Таблица 1.

Значения экологических факторов Cryptophyta флоры Украины (по оригинальным и литературным<sup>1</sup> данным)

Виды	Темп-ра, °С	Галоб-ность	pH	Сапроб-ность	Индекс сапр.	Геоэлемент <sup>2</sup>	Коэффициент встречаемости, %	Численность, тыс. кл./л
<i>Chilomonas cryptomonadoides</i> Skuja						a-a		
<i>Ch. oblonga</i> Pascher			3,2; 6,0			Ne		
<i>Ch. paramecium</i> Ehrenb.	<u>5-28</u> 17,5-22	<u>450-910</u> мг/л	<u>4,1-8,4</u> 3,0-8,0	a – в массе, b – един.	3,01	Ha	<sup>3</sup> 0,1-2,0 2,2,0-2,7 3,0,8-1,3 4,0,2	
<i>Chroomonas acuta</i> Utermöhl	<u>2,0-17,9</u> 14-39	<u>ind.</u> 8,17 (+) – 26,5‰ (3-4)	4,8-9,0	<u>b</u> <u>b-a</u>	1,95-2,43	Ha	1.10,0-28,17 2.10,0-69,57 3.1,45-22,0 4.3,05-37,14	1.5,0-2199,2 2.5,5-506,6 3.7,3-9394,0 4.5,0-39976,0
<i>Ch. breviciliata</i> Nygaard				o	1,44	Ne	1.5,4 2. 3.1,2-2,45 4.	
<i>Ch. caudata</i> Geitler	<u>12-15</u> 9,6-23,7	<u>ind.</u> <u>400-810</u> мг/л	<u>6,0-7,6</u> 5,0-7,6	<u>b</u>	<u>2,0</u> 1,97	Ha	1.1,2-14,2 2.2,9 3.2,45-11,0 4.10,42	1.5,3-805,1 2.5,0-3300,0 3.8,7-977,8 4.5,7-663,1
<i>Ch. coerulea</i> (Geitler) Skuja						Ne	3,2,45	
<i>Ch. longicauda</i> Korschikov	22	26,2‰ (2)	6,6			Ne	1.0,5 2.1,49-3,33 3. 4.0,39-5,88	1.5,6-50,0 2. 3. 4.53,1
<i>Ch. nordstedtii</i> Hansg.	<u>10,5-19,2</u>		<u>7,2-8,8</u>	<u>o-b</u> <u>b-a</u>	<u>1,6</u>	k	3,1,79	
<i>Ch. pochmanii</i> Hub.-Pest.						Ne	1,0,3-1,0	
<i>Ch. pulex</i> Pascher				<u>b</u>	<u>2,0</u>	Ha	1. 2.1,67 3. 4.5,71	1.108,0 2. 3. 4.
<i>Ch. rosenbergae</i> Hub.-Pest.						Ne		
<i>Cryptochrysis minor</i> Nygaard		oh		<u>b-o</u>	<u>1,6</u>	b	1,1,4-1,7	1.109,0
<i>C. polychloris</i> Pascher						b		

<sup>1</sup>Выделено подчеркиванием

<sup>2</sup>a-a – арктоальпийский, b – бореальный, Ha – голарктический, Ne – неморальный, k – космополит

<sup>3</sup>Типы водоемов: 1 – реки, 2 – водохранилища, 3 – пруды, 4 – естественные водоемы замедленного стока

Продолжение таблицы 1.

<i>Cryptomonas anas</i> Javorn.						b		
<i>C. borealis</i> Skuja	<u>21</u> 24	<u>i, hb</u>		b	2,04-2,88	<u>b</u> Ha	1.1,0-7,1 2.13,04 3.0,20-2,45 4.0,36-4,39	1. 2.17,8 3. 4.
<i>C. brevis</i> Schiller	<u>4-6</u>	<u>oh</u>				Ne	4.0,26	4.200-500 кл./см <sup>2</sup>
<i>C. caudata</i> Schiller	<u>11-24</u> 12-23	<u>i, oh</u> <u>400-730</u> мг/л	<u>6,0-7,0</u>	o-b		<u>k</u> Ha	1.0,5-7,1 2.12,1	
<i>C. compressa</i> Pascher	<u>12-20</u>	<u>i</u> <u>760</u> мг/л	<u>6,6-7,6</u> <u>5,5-7,6</u>	b	1,98-2,12	Ne	3.2,45-19,0 4.0,26	3.1750,0
<i>C. curvata</i> Ehrenb. (= <i>C. rostrata</i> O.V. Troitsk.)	<u>2-27</u>	<u>i, oh</u> <u>400-840</u> мг/л	<u>6,6-7,6</u>	<u>b</u> <u>o-b</u>	<u>1,6-2,0</u> 1,74-2,40	<u>k</u> Ha	1.0,3 2.10,0-36,3 3.6,3-17,0 4.1,43-7,41	1. 58,3
<i>C. cylindracea</i> Skuja	15		5,8			b	4.0,39	
<i>C. cylindrica</i> Ehrenb.			<u>3,5-4,0</u>			b		
<i>C. dangeardii</i> Hollande						Ne		
<i>C. erosa</i> Ehrenb.	<u>0-22</u> 14-39	<u>mh, hl</u> <u>390-</u> <u>810</u> мг/л; 15,77% <sub>оо</sub> (2)	<u>4,5-8,45</u> <u>3,7-8,0</u>	<u>a</u> <u>b-a</u>	<u>3,1</u>	<u>k</u>	1.3,6-34,51 2.1,8-65,22 3.4,0-26,5 4.2,0-14,29	1. <u>0,5</u> -131,8 2.5,9-659,7 3.5,3-158,7 4. <u>0,2</u> -134,9
<i>C. frigoris</i> Javorn. et Hindak	<u>2-10</u>					a-a		
<i>C. gracilis</i> Skuja	20	<u>oh</u>	<u>6,6</u> 6,3-6,6	<u>o-b</u>	1,89-2,4	Ne	1.3,5 2.1,25-2,0 3.1,45-2,45 4.0.39-1,43	2.8,0
<i>C. incurva</i> Matv.						Ne		
<i>C. lobata</i> Korschikov						Ha	3.1,3-1,79	
<i>C. lucens</i> Skuja				b	1,98	b	3.1,45	
<i>C. marssonii</i> Skuja	<u>11-26</u> 9-24,5; 30-39	<u>i</u>	<u>7,0-10</u> 3,7-7,68	<u>b</u> <u>o-b</u>	<u>1,6</u> 1,0-2,43	<u>Ha, Pt, k</u>	1.2,50-26,76 2.1,25-60,87 3.3,6-32,0 4.2,56-27,14	1.5,3-363,0 2.7,0-440,0 3.5,4-3948,8 4.5,7-3892,4
<i>C. nasuta</i> Pascher	19-24		5,6			Ha	3.1,0	
<i>C. obovata</i> Skuja	<u>3-15</u> 19-22; 30-35	mh	<u>6,8</u> 6,0-7,0	b	2,04	<u>a-a</u> b	1.1,25-2,3 2.2,4-4,27 3.21,8 4.0,39	
<i>C. obovoidea</i> Pascher	19-25					b	3.3,6 4.1,43-8,82	

Продолжение таблицы 1.

<i>C. ovata</i> Ehrenb.	<u>2-23</u> 4-39	<u>hl, i</u> <u>400-</u> <u>1000</u> мг/л	<u>4,5-9,0</u> <u>6,0-8,0</u>	<u>a, p</u>	<u>3,0</u> 1,89-2,47	<u>k</u>	1.1,87-59,15 2.2,0-78,26 3.3,0-88,2 4.3,0-45,24	1.5,3-403,0 2.5,3-118400,0 3.10,0-29997,0 4.5,3-107300,0
<i>C. phaseolus</i> Skuja	<u>20,5-22,5</u>	<u>mh; 9,47-</u> <u>31,04%</u> (+)				<u>b</u>	2.1,25 4.17,65	
<i>C. platyuris</i> Skuja	<u>21-23</u>					<u>b</u>	2.0,2	
<i>C. pseudolobata</i> Ettl				<u>b</u>	<u>2,05-2,4</u>	<u>b</u>	3.1,45	
<i>C. pyrenoidifera</i> Geitler f. <i>pyrenoidifera</i>						<u>k</u>	1.1,8	
<i>C. pyrenoidifera</i> Geitler f. <i>procera</i> (Schiller) Javorn.						<u>Ne</u>		
<i>C. rapa</i> Ettl	<u>17,5-25</u>		<u>5,2-6,9</u>	<u>b</u>	<u>1,96-2,15</u>	<u>b</u>	1.1,41 2.21,74 3.0,8 4.0,39-7,14	1.5,5 2.5,4-31,7 3.9,9 4.10,0
<i>C. reflexa</i> (Marsson) Skuja	<u>21-27</u> <u>10-21,4</u>	<u>hl, i</u> <u>840</u> мг/л	<u>6,6-7,5</u> <u>5,8-6,9</u>	<u>o-b</u>	<u>1,98-2,18</u>	<u>k</u>	1.0,72-22,5 2.1,25-22,2 3.1,0-25,0 4.4,74-2,0	1.5,6-39,3 2.1750,0 3.5,7-365,0-1750,0 4.5,8-142,3
<i>C. rufescens</i> Skuja	<u>18</u> <u>16-39</u>	<u>hl</u>	<u>6,9-8,0</u> <u>3,4-8,0</u>	<u>b-a</u>	<u>2,36; 2,74</u>	<u>Ne</u>	1.6,0 2.7,33-33,33 3.0,75-2,90 4.0,7-2,47	1.5,6-11,3 2.5,0-100,0 3. 4.5,3-8,7
<i>C. salina</i> Wislouch		<u>mh</u>				<u>k</u>		
<i>C. skujae</i> Ettl	<u>10-26</u>	<u>302</u> мг/л	<u>3,7-6,7</u>	<u>b-a</u>	<u>1,98</u> <u>2,88</u>	<u>Ne</u>	1.1,0-10,0 2.6,0-26,09 3.0,5-21,1 4.7,0-10,0	1.5,2-107,9 2.14,0-94,7 3.9,0-3161,2 4.5,3-946,8
<i>C. spinifera</i> Ettl	<u>19</u>					<u>Ne</u>	2.0,2	2.14,0
<i>C. stigmatica</i> Wislouch		<u>mh</u>				<u>k</u>		
<i>C. tenuis</i> Pascher	<u>18-23</u>		<u>7,2-7,6</u>	<u>b</u>	<u>2,13</u>	<u>Ne</u>	1.0,7	
<i>C. tetrapyrenoidosa</i> Skuja						<u>Ne</u>	4,8	3.4,8-12,0
<i>Cyathomonas truncata</i> (Fres) From.						<u>b</u>		
<i>Rhodomonas lacustris</i> Pascher et Ruttner	<u>0-19,4</u>	<u>i</u>	<u>7,8-9,0</u>	<u>o-b</u>		<u>b</u>	2.2,5	
<i>R. pusilla</i> (H. Bachm.) Javorn.	<u>19,4-21,7</u>	<u>i</u>	<u>7,7-8,0</u>	<u>o-b</u>		<u>k; b</u>	1.1,8 2.83,3	
<i>R. tenuis</i> Skuja						<u>b</u>		

входять *C. marssonii*, *C. reflexa* (Щур, Лопатин, 2005). В соответствии с существующей классификацией (Шкундина, 2004) подобные формы относятся к группе лимнофилов.

Наиболее обычны Cryptophyta для водохранилищ и прудов – из 52 известных для Украины таксонов более половины (31 вид) являются постоянными обитателями этих искусственных водных объектов. По значениям коэффициента встречаемости группа высокоактивных включает четыре вида: *Chroomonas acuta*, *Cryptomonas erosa*, *C. marssonii*, *C. ovata*; к средне активным можно отнести виды *Cryptomonas obovata*, *C. rapa*, *C. reflexa*, *C. rufescens*, *C. skujae*. Максимальные значения коэффициента встречаемости в обеих группах активности чаще всего регистрируются в водохранилищах и прудах, и только для трех видов (*C. erosa*, *C. marssonii*, *C. ovata*) высокая и средняя активность отмечены во всех типах водоемов. Состав группы высоко активных видов Cryptophyta совпадает с данными других исследователей (Михеева, 1999).

Типичны Cryptophyta для озер, особенно пойменных, где они могут встречаться довольно часто, входить в группу высоко (*Chroomonas acuta*, *Cryptomonas ovata*) и средне активных видов (*Cryptomonas marssonii*, *C. phaseolus*) и давать массовое развитие вплоть до «цветения» воды (107,3 млн. кл./л). Интересно отметить, что *Cryptomonas marssonii* отмечен также и в глубоководных олиготрофных озерах (Снитко, 2009; Dokulil, 1988); *C. erosa* и *C. ovata* указываются для озера ледникового происхождения без прямого антропогенного воздействия (Темель, 2004).

В качестве типичных обитателей болот в литературе (Матвієнко, Литвиненко, 1977) приводится ограниченное число видов, главным образом, из рода *Cryptomonas* Ehrenb. Вместе с тем, крайние значения pH, зарегистрированные для ряда представителей Cryptophyta (табл. 1), относятся к находкам в соответствующих местообитаниях (Догадина, Горбулин, 1994). Чаще всего это низинные болота в поймах рек, либо различного рода заболоченные понижения, где криптофитовые водоросли встречаются редко, единичными экземплярами, что отражает низкие значения коэффициента встречаемости (0,1–0,39). Вместе с тем, в литературе имеются сведения о доминировании двух видов (*C. marssonii*, *C. ovata*) в небольшом дистрофном, сильно стратифицированном озере Финляндии (Jones, 1988).

Из общего числа видов Cryptophyta флоры Украины данные о температурном режиме известны только для 27 видов, в том числе для 5 видов – результаты одноразового определения. Типичными криофилами являются два вида: *Cryptomonas brevis* и *C. frigoris*; олиготермными являются, по-видимому, виды, для которых в авторских диагнозах указывается на преобладающее развитие в зимний период без конкретных значений температуры: *Chroomonas coerulea*, *Ch. nordstedtii*, *Rhodomonas pusilla*, *Rh. tenuis* (Матвієнко, Литвиненко, 1977). Имеются также данные о «цветении» вида *Rhodomonas lacustris* в озерах Швейцарии весной, при температуре ниже 12°C (Gavrieli, 1984).

Анализ имеющихся данных по температуре воды в момент отбора материала показывает, что значительное число представителей Cryptophyta флоры Украины являются эвритермными формами и способны развиваться в широком диапазоне температур: от 2–12°C (с поздней осени до ранней весны, иногда с подледным «цветением») (Догадина, Ильченко, 1975) до 27–39°C в водоемах-охладителях ТЭС и АЭС по опубликованным (Горбулин, 1995; Догадина и др., 1993) и ранее не опубликованным оригинальным данным по Запорожской АЭС. По литературным данным (Виноградская, 1991) для ряда других АЭС Украины в составе доминирующего комплекса фитопланктона приводятся виды *Cryptomonas caudata*, *C. marssonii*, *C. ovata* без указания значений температуры для каждого вида.

Утвердилось мнение о том, что криптофитовые водоросли являются преимущественно обитателями пресных вод при ограниченном числе морских форм. В качестве типичных мезогалобов указываются только два вида: *Cryptomonas salina* и *C. stigmatica*, описанные из соленых озер Крыма (Матвієнко, Литвиненко, 1977) и найденные в сходных условиях на территории США (Hulburt, 1965). Для ряда видов имеются ссылки на развитие как в пресных, так и в соленых озерах (*Chroomonas nordstedtii*).

В ходе изучения водорослей техногенных соленых озер Донбасса (Горбулин и др., 2003) было выявлено 4 вида Cryptophyta, вегетирующих в интервале солёности 8,17–31,04‰, т.е. в границах мезогалобности (5–20‰) до крайней нижней границы эвгалобности (30–40‰). При этом *Cryptomonas phaseolus* встречался единично (относительное обилие со знаком «+»), но постоянно, в широком диапазоне солёности (9,47–31,04‰); относительное обилие видов *C. longicauda* (26,2‰) и *C. erosa* (15,77‰) составляло 2 балла. Интересная закономерность была отмечена для вида *Chroomonas acuta*: увеличение относительного обилия от значения «+» до 3–4 баллов при повышении солёности от 8,17‰ до 26,5‰. Полученные результаты дают основание отнести виды *Chroomonas acuta*, *Cryptomonas erosa*, *C. longicauda*, *C. phaseolus* к эвригалинным формам.

Достаточный объем данных об интервале значений pH, в которых отмечен тот или иной вид, получен для 20 представителей Cryptophyta, 11 из которых можно объединить в группу ацидобионтов (acb), встречающихся при pH<7 и успешно вегетирующих при кислых значениях pH. Типичными ацидофилами (acf), предпочитающими кислые воды, являются два вида: *Chilomonas oblonga* и *Cryptomonas cylindrica*. К алкалифилам (alf) можно отнести три вида: *Chroomonas nordstedtii*, *Cryptomonas ovata*, *Rhodomonas pusilla*, для которых pH чаще находится в области щелочных значений ( $\geq 7$ ). Группа индифферентов (ind), способных развиваться в широком диапазоне кислотности среды, включает 4 вида: *Chilomonas paramecium*, *Cryptomonas erosa*, *C. marssonii*, *C. rufescens* (табл. 1).

Данные о приуроченности Cryptophyta к высокоэвтрофным условиям, преобладание их в небольших стоячих водоемах, в том числе в отстойниках сточных вод (Догадина, 1974; Догадина, Ильченко, 1973; Ильченко, Матвиенко, 1969), дает основание многим авторам говорить о показательном значении криптофитовых водорослей как индикаторов сапробности. Вместе с тем, в списках индикаторов сапробности из Cryptophyta приводится только 8 видов (Водоросли, 1989); некоторые данные о показательном значении еще 7 видов приводятся в других источниках (Водоросли-индикаторы..., 2000; Бондаренко, Щур, 2008).

С использованием имеющихся литературных и оригинальных данных проведена сравнительная оценка показательного значения 25 видов Cryptophyta флоры Украины (табл. 2).

Таблица 2.

Сравнительная оценка показательного значения видов Cryptophyta (по литературным\* и оригинальным данным)

Виды	Показатель сапробности	Сапробность				Индикаторный вес
		o	$\beta$	$\alpha$	p	
* <i>Chilomonas paramecium</i>	$\alpha, \beta$					
* <i>Chroomonas acuta</i>	$\beta$					
<i>Ch. acuta</i>	$\beta$		10			
<i>Ch. breviciliata</i>	o	+				
* <i>Ch. caudata</i>	$\beta$		+			
<i>Ch. caudata</i>	$\beta$		+			
* <i>Ch. nordstedtii</i>	$o-\beta, \beta-\alpha$	4	6			3
* <i>Ch. pulex</i>	$\beta$		+			
* <i>Cryptochrysis minor</i>	$\beta-o$	4	6			3
<i>Cryptomonas borealis</i>	$\beta$		+			
* <i>C. caudata</i>	$o-\beta$					
<i>C. compressa</i>	$\beta$		+			
* <i>C. curvata</i> (+ <i>C. rostrata</i> )	$\beta; \beta-o$	2, 4	6,6	2		3
<i>C. curvata</i>	$\beta$		10			5
* <i>C. erosa</i>	$\alpha$			9	1	5
<i>C. erosa</i>	$\beta$		9	1		5
* <i>C. gracilis</i>	$o-\beta$					
<i>C. gracilis</i>	$\beta$		+			
<i>C. lucens</i>	$\beta$		+			
* <i>C. marssonii</i>	$\beta; \beta-o$	4	6			3
<i>C. marssonii</i>	$\beta$		10			5
<i>C. obovata</i>	$\beta$		+			
* <i>C. ovata</i>	$\alpha$		1	8	1	4
<i>C. ovata</i>	$\beta-\alpha$		7	3		4
<i>C. pseudolobata</i>	$\beta$		+			
<i>C. rapa</i>	$\beta$		+			
* <i>C. reflexa</i>	$o-\beta$					
<i>C. reflexa</i>	$\beta$		+			
<i>C. rufescens</i>	$\beta-\alpha$			+	+	
<i>C. skujae</i>	$\beta-\alpha$			+	+	
<i>C. tenuis</i>	$\beta$			+		
<i>Rhodomonas lacustris</i>	$o-\beta$					
<i>Rh. pusilla</i>	$o-\beta$					

Дополнительно в список нами включено 12 видов, выявленных в пробах с известными значениями индекса сапробности. Большой массив полученных данных (>20) условно принимается нами за 10 баллов и проставляется в графу соответствующего значения сапробности; при малом числе известных значений индекса (<10) в соответствующую графу проставляется знак «+». Полное совпадение литературных и оригинальных данных отмечено только для двух видов. Наиболее существенным оказалось несовпадение данных для трех видов: *Cryptomonas erosa*, *C. marssonii*, *C. ovata*.

Анализ современных данных о географическом распространении представителей Cryptophyta позволил распределить известные для флоры Украины виды в следующие группы. Аркто-альпийский геоэлемент представлен двумя видами: *Chilomonas cryptomonadoides* и *Cryptomonas frigoris*. Для видов с ограниченным числом известных местонахождений определение геоэлемента в настоящее время может быть исключительно предварительным. С учетом литературных данных и находок в водоемах разных природных зон Украины в составе Cryptophyta к бореальному элементу может быть отнесено 16 видов, к неморальному – 14, голарктическому – 8 видов. Группа космополитов включает 5 видов, при этом для ряда видов оценки географического распространения разными авторами не совпадают, что, безусловно, связано с недостаточной изученностью Cryptophyta в различных природных зонах.

### Заключение

На основании обработки и сравнительного анализа оригинальных, литературных и архивных данных составлены эколого-биологические характеристики 37 видов Cryptophyta флоры Украины; для 15 видов сведений недостаточно.

Анализ распределения по биотопам показал, что 10 видов Cryptophyta флоры Украины входят в группу планктонобентоса.

Большинство представителей характерны для стоячих водоемов и водоемов замедленного стока, т.е. являются лимнобионтами; группу лимнофилов формируют 8 видов.

По отношению к температурному режиму преобладают эвритермные формы, типичными криофилами являются 2 вида; к олиготермным формам, с преобладающим развитием в зимний период, относятся 5 видов.

По отношению к минерализации воды преобладают олигогалобы; два вида являются мезогалобами; 4 вида отнесены к эвгалобам.

По отношению к рН из 20 видов Cryptophyta с достаточным объемом сведений наиболее многочисленны ацидобионты – 11 видов; ацидофилы – 2, индифференты – 4, алкалофилы – 3 вида.

По отношению к сапробности уточнены данные для 8, впервые приведены – для 10 видов, встреченных в пробах с известными значениями индекса сапробности.

С учетом современных данных о распространении криптофитовых водорослей в составе Cryptophyta флоры Украины выделено 5 геоэлементов.

### Список литературы

- Бондаренко Н.А., Шур Л.А. Cryptophyta водоемов и водотоков Восточной Сибири (Россия) // Альгология. – 2008. – Т.18, №4. – С. 408–422. /Bondarenko N.A., Shchur L.A. Cryptophyta vodoyemov i vodotokov Vostochnoy Sibiri (Rossiya) // Al'gologiya. – 2008. – Т.18, №4. – С. 408–422./
- Виноградская Т.А. Фитопланктон // В кн.: Гидробиология водоемов-охладителей тепловых и атомных электростанций Украины. – Киев: Наук. думка, 1991. – С. 57–77. /Vinogradskaya T.A. Fitoplankton // V kn.: Gidrobiologiya vodoyemov-okhladiteley teplovykh i atomnykh elektrostantsiy Ukrainy. – Kiev: Nauk. dumka, 1991. – С. 57–77./
- Водоросли. Справочник / С.П.Вассер, Н.В.Кондратьева, Н.П.Масюк и др. – Киев: Наук. думка, 1989. – 608с. /Vodorosli. Spravochnik / S.P.Vasser, N.V.Kondrat'yeva, N.P.Masyuk i dr. – Kiev: Nauk. dumka, 1989. – 608s./
- Водоросли-индикаторы в оценке качества окружающей среды / С.С.Барина, Л.А.Медведева, О.В.Анисимова. [Электронный документ]. (<http://www.herba.msu.ru/algae/>) /Vodorosli-indikatory v otsenke kachestva okruzhayushchey sredy / S.S.Barinova, L.A.Medvedeva, O.V.Anisimova. [Elektronnyy dokument]. (<http://www.herba.msu.ru/algae/>)
- Горбулин О.С. Группы активности фитопланктона озера Лиман // Научные исследования на Северо-Донецкой биологической станции. Мат. юбилейной конф. – Харьков: ХГУ, 1995. – С. 33–37. /Gorbulin O.S. Gruppy aktivnosti fitoplanktona ozera Liman // Nauchnyye issledovaniya na Severo-Donetskoj biologicheskoy stantsii. Mat. yubileynoy konf. – Khar'kov: KhGU, 1995. – С. 33–37./
- Горбулин О.С. Дополнение к флоре Cryptophyta и Raphidophyta Харьковской области (Украина) // Альгология. – 1997. – Т.7, №1. – С. 55–60. /Gorbulin O.S. Dopolneniye k flore Cryptophyta i Raphidophyta Khar'kovskoy oblasti (Ukraina) // Al'gologiya. – 1997. – Т.7, №1. – С. 55–60./



- Горбулін О.С. Водорості західних відрогів Середньоруської височини (Харківська область). Автореф. дис. ... канд. біол. наук. – Київ, 1998. – 24с. /Gorbulin O.S. Vodorosti zakhidnykh vidrogiv Serednyorus'koi vysochyny (Kharkivs'ka oblast'). Avtoref. dys. ... kand. biol. nauk. – Kyiv, 1998. – 24s./
- Горбулін О.С. Родовые спектры альгофлоры как тест-система состояния водоемов // Вісник ХНАУ. Серія Біологія. – 2004. – Вип.2 (5). – С. 15–20. /Gorbulin O.S. Rodovyye spektry al'goflory kak test-sistema sostoyaniya vodoyemov // Visnyk KhNAU. Seriya Biologiya. – 2004. – Vyp.2 (5). – S. 15–20./
- Горбулін О.С., Догадина Т.В., Косик Е.Л. Водоросли техногенных соленых озер Донбасса // Вісник ХНАУ. Серія Біологія. – 2003. – №5 (3). – С. 28–35. /Gorbulin O.S., Dogadina T.V., Kosik Ye.L. Vodorosli tekhnogennykh solenykh ozer Donbassa // Visnyk KhNAU. Seriya Biologiya. – 2003. – №5 (3). – S. 28–35./
- Догадина Т.В. Пирофитовые водоросли сточных вод // Гидробиол. журн. – 1974. – Т.10, №1. – С. 73–74. /Dogadina T.V. Pirofitovyye vodorosli stochnykh vod // Gidrobiol. zhurn. – 1974. – T.10, №1. – S. 73–74./
- Догадина Т.В., Ильченко Н.И. Альгофлора водоем цукрових заводів // Вісник Харків. ун-ту. – 1973. – №89, Біологія, вип.5. – С. 10–14. /Dogadina T.V., Il'chenko N.I. Al'goflora vodoyem tsukrovyykh zavodiv // Visnyk Kharkiv. un-tu. – 1973. – №89, Biologiya, vyp.5. – S. 10–14./
- Догадина Т.В., Ильченко Н.И. О «цветении» сточных вод // Вестник Харьков. ун-та. – 1975. – №123, Биология, вып.7. – С. 6–10. /Dogadina T.V., Il'chenko N.I. O «tsvetenii» stochnykh vod // Vestnik Khar'kov. un-ta. – 1975. – №123, Biologiya, vyp.7. – S. 6–10./
- Догадина Т.В., Горбулін О.С. Водоросли Мурманской области (Россия) // Альгология. – 1994. – Т.4, №3. – С. 39–44. /Dogadina T.V., Gorbulin O.S. Vodorosli Murmanskoy oblasti (Rossiya) // Al'gologiya. – 1994. – T.4, №3. – S. 39–44./
- Догадина Т.В., Горбулін О.С., Онисько Т.Г. Видовой состав и сезонная динамика водорослей Ташлыкского водохранилища (Украина) // Альгология. – 1993. – Т.3, №1. – С. 75–79. /Dogadina T.V., Gorbulin O.S., Onis'ko T.G. Vidovoy sostav i sezonnaya dinamika vodorosley Tashlykского vodokhranilishcha (Ukraina) // Al'gologiya. – 1993. – T.3, №1. – S. 75–79./
- Ильченко Н.И., Матвиенко А.М. К изучению альгофлоры сточных вод сахарных заводов // Гидробиол. журн. – 1969. – Т.5, №5. – С. 82–85. /Il'chenko N.I., Matviyenko A.M. K izucheniyu al'goflory stochnykh vod sakharnyykh zavodov // Gidrobiol. zhurn. – 1969. – T.5, №5. – S. 82–85./
- Киселев И.А. Пирофитовые водоросли. – М.: Сов. наука, 1954. – 212с. (Опред. пресновод. водор. СССР. Вып.6). /Kiselev I.A. Pirofitovyye vodorosli. – M.: Sov. nauka, 1954. – 212s. (Opred. presnovod. vodor. SSSR. Vyp.6)./
- Матвиенко О.М., Литвиненко Р.М. Пірофітові водорості – *Pyrrophyta*. – Київ: Наук. думка, 1977. – 387с. (Визн. прісновод. водор. УРСР. Вип.III, ч.2). /Matviyenko O.M., Litvinenko R.M. Pipofitovi vodorosti – Pyrophyta. – Kyiv: Nauk. dumka, 1977. – 387s. (Vyzn. prisnovod. vodor. URSR. Vyp.III, ch.2)./
- Михеева Т.М. Альгофлора Беларуси. Таксономический каталог. – Минск: БГУ, 1999. – 396с. /Mikheyeva T.M. Al'goflora Belarusi. Taksonomicheskiy katalog. – Minsk: BGU, 1999. – 396s./
- Разнообразие водорослей Украины (Под ред. С.П.Вассера, П.М.Царенко) // Альгология. – 2000. – Т.10, №4. – 309с. /Raznoobraziye vodorosley Ukrainy (Pod red. S.P.Vassera, P.M.Tsarenko) // Al'gologiya. – 2000. – T.10, №4. – 309s./
- Снитыко Л.В. Экология и сукцессии фитопланктона озер Южного Урала. – Миасс: ИГЗ УрО РАН, 2009. – 376с. /Sni't'ko L.V. Ekologiya i suksessii fitoplanktona ozer Yuzhnogo Urala. – Miass: IGZ UrO RAN, 2009. – 376s./
- Тавасси М., Баринаова С.С., Анисимова О.В. и др. Водоросли-индикаторы природных условий в бассейне реки Яркон (Центральный Израиль) // Альгология. – 2005. – Т.15, №1. – С. 51–77. /Tavassi M., Barinova S.S., Anisimova O.V. i dr. Vodorosli-indikatoriy prirodnykh usloviy v basseynе reki Yarkon (Tsentral'nyy Izrail') // Al'gologiya. – 2005. – T.15, №1. – S. 51–77./
- Темель М. Фитопланктон озера Теркос (Стамбул, Турция) // Альгология. – 2004. – Т.14, №3. – С. 294–308. /Temel' M. Fitoplankton ozera Terkos (Stambul, Turtsiya) // Al'gologiya. – 2004. – T.14, №3. – S. 294–308./
- Царенко П.М. Рекомендации по унификации цитирования фамилий авторов таксонов водорослей // Альгология. – 2010. – Т.20, №1. – С. 86–121. /Tsarenko P.M. Rekomendatsii po unifikatsii tsitirovaniya familiy avtorov taksonov vodorosley // Al'gologiya. – 2010. – T.20, №1. – S. 86–121./
- Шкундина Ф.Б. Экологические группы видов фитопланктона реки Белой (Россия) // Альгология. – 2004. – Т.14, №2. – С. 157–167. /Shkundina F.B. Ekologicheskiye gruppy vidov fitoplanktona reki Beloy (Rossiya) // Al'gologiya. – 2004. – T.14, №2. – S. 157–167./
- Щур Л.А., Лопатин В.Н. Оценка современного санитарно-экологического состояния воды нижней части р. Ангары (Красноярский край, Россия) по фитопланктону и микроперифитону // Альгология. – 2005. – Т.15, №3. – С. 286–301. /Shchur L.A., Lopatin V.N. Otsenka sovremennogo sanitarno-ekologicheskogo sostoyaniya vody nizhney chasti r. Angary (Krasnoyarskiy kray, Rossiya) po fitoplanktonu i mikroperifitonu // Al'gologiya. – 2005. – T.15, №3. – S. 286–301./
- Algae of Ukraine / Edited by Petro M.Tsarenko, Solomon P.Wasser and Eviatar Nevo. Volume 1: Cyanoprocarvota, Euglenophyta, Chrysophyta, Xanthophyta, Raphidophyta, Phaeophyta, Dinophyta, Cryptophyta, Glaucocystophyta and Rhodophyta. – A.R.A. Gantner Verlag K.-G., Ruggell, 2006. – 712p.
- Anton A., Duthie H. Use cluster analysis in the systematics of the algal genus *Cryptomonas* // Can. J. Bot. – 1981. – Vol.59, №6. – P. 992–1002.

- Dogadina T.V., Gorbulin O.S., Zarei B.D., Raida O.V. Materials to Cryptophyta flora of Ukraine // Bull. Kharkiv Nat. Agrar. Univ. Ser. Biology. – 2008. – Vol.3 (15). – P. 114–119.
- Dokulil M. Seasonal and spatial distribution of cryptophycean species in the deep, stratifying, alpine lake Mondsee and their role in the food web // Hydrobiologia. – 1988. – Vol.161. – P. 185–201.
- Gavrieli J. Studies on the autecology of the freshwater algae flagellate *Rhodomonas lacustris* Pascheret Ruttner. Diss. Doct. Nat. Sci. Swiss Fed. Inst. Technol. – Zürich, 1984. – 79p.
- Hulburt E.E. Flagellates from brackish water in the vicinity of Woods Hole, Massachusetts // J. Phycol. – 1965. – Vol.2, №2. – P. 87–94.
- Jones R.I. Vertical distribution and diel migration of flagellated phytoplankton in a small humic lake // Hydrobiologia. – 1988. – Vol.161. – P. 75–87.
- Klaveness D. Classical and modern criteria for determining species of Cryptophyceae // Bull. Plankton Soc. Jap. – 1985. – Vol.32, №2. – P. 111–123.
- Santore U.J. Some aspects of taxonomy in the Cryptophyceae // New Phytol. – 1984. – Vol.98, №4. – P. 627–646.
- Starmach K. *Cryptophyceae. Dinophyceae. Raphidophyceae* // Flora słodkowodna Polski. – Warszawa-Krakow: Państwowe Wydawnictwo Naukowe, 1974. – T.4. – 521s.

---

**Представлено: А.Н.Рудась / Presented by: A.N.Rudas'**

**Рецензент: Т.В.Догадіна / Reviewer: T.V.Dogadina**

*Подано до редакції / Received: 05.05.2011*