

УДК 582.261.7: 574.58

А.И. ЛУНГУ, П.А. ОБУХ

Госуниверситет Молдовы, кафедра экологии, ботаники и лесоведения,  
Молдова, 2009 Кишинев, ул. Матеевича, 60

### **EUGLENOPHYTA ПРУДОВ ПОЛЕЙ ФИЛЬТРАЦИИ СТОЧНЫХ ВОД ДРОКИЕВСКОГО САХАРНОГО ЗАВОДА (МОЛДОВА)**

Обобщены данные о разнообразии эвгленовых водорослей полей фильтрации Дрокиевского сахарного завода (ДСЗ), приведены их экологические и сапробиологические характеристики. Всего обнаружено 54 вида и 17 внутривидовых таксонов из 8 родов и 4 семейства *Euglenophyta*. Впервые для флоры водоемов Молдовы указываются 6 видов и 3 внутривидовых таксона [(*Distigma proteus* Ehr., *Euglena clara* Skuja, *E. pascheri* Swir., *Phacus undulatus* (Skv.) Pochm., *Trachelomonas bacillifera* var. *minima* Playf., *T. conradii* Skv., *T. hispida* var. *coronata* Lemm., *T. hispida* var. *volicensis* Drez., *T. ovata* Roll)], а 34 таксона являются новыми для флоры прудов полей фильтрации ДСЗ. Указаны индикаторные качества *Euglenophyta* (53 вида) по сапробиости. Преобладают  $\beta$ - $\alpha$ ,  $\beta$ - и  $\alpha$ - $\beta$ -мезосапробиные организмы, характерные для водоемов, загрязненных органическими веществами.

*Ключевые слова:* *Euglenophyta*, флора, вид, экология, поля фильтрации, сточные воды, сапробиость, ДСЗ.

#### **Введение**

*Euglenophyta* является одной из широко распространенных и богатых видами групп водорослей во флоре пресноводных стоячих водоемов, особенно прудов очистных сооружений, загрязненных сточными водами (Догадина, 1971). Эти водоросли принимают активное участие в биопродуктивных процессах пресноводных экосистем. Таксономически и экологически достаточно разнообразные эвгленовые водоросли (Lungu, 2003) представлены многими биоморфами (безжгутиковые неподвижные, сидячие, подвижные одно- или двожгутиковые, ползучие по твердому субстрату, прикрепленные к микроскопическим беспозвоночным и др.) (Ветрова, 1986, 1989, 1993).

Работа сахарных заводов Молдовы связана с использованием значительного количества пресной воды (около 50 000 м<sup>3</sup> стоков в день) (Кожокару, 1971). Дрокиевский сахарный завод (ДСЗ) работает 90-110 дней в году, сбрасывая около 0,55 млн м<sup>3</sup> сточных вод, богатых растворенными органическими веществами, что является отличным субстратом для развития таких фотоорганотрофных микроорганизмов, как, например, *Euglenophyta*. Водоросли планктона прудов системы очистных сооружений ДСЗ были обследованы в 1965-1970 гг. в основном в гидрологическом аспекте (Кожокару, 1971; Кожокару, Яловицкая, 1974).

Исследования, проведенные в 1999-2002 гг. (Lungu, Obuh, 2002), показали что в планктоне данной водной экосистемы преобладали эвгленовые водоросли, что характерно и для очистных сооружений сахарных заводов Украины (Ильченко, 1968; Ильченко, Матвисенко, 1969; Догадина, Ильченко, 1973) и Польши (Kyselowa, 1973, 1977; Krechzkowska-Woloszyn, 1977; Hojda, 1984).

© А.И. Лунгу, П.А. Обух, 2004

Целью настоящей работы было уточнение флористического состава эвгленовых водорослей прудов полей фильтрации ДСЗ, сравнение его изменений на протяжении более чем 35 лет, а также изучение сезонных особенностей и индикаторного значения по ступеням очистки сточных вод.

### Материалы и методы

Пробы водорослей из прудов очистных сооружений ДСЗ и р. Куболта отбирали в 1999-2002 гг. Всего собрано, зафиксировано и сохраняются в темновых условиях 95 проб планктонных и бентосных водорослей, 55 проб было изучено в живом состоянии. Для этого были выделены чистые культуры водорослей, которые выращивали в колбах объемом 150 мл на питательной среде Браун-Болд (Brown et al., 1964) в стерильных условиях. Культуры экспонировали под лампами дневного света интенсивностью 4000 эрг/см<sup>2</sup>. Для предупреждения высыхания препаратов в них добавляли каплю глицерина. За водорослями наблюдали под микроскопами МББ-1 и PZO, x200-1500 (Польша) на протяжении многих дней, проводя таксономическое определение видов. Использовали определители: Попова, 1955, 1966; Hüber-Pestalozzi, 1969; Асаул, 1975; Попова, Сафонова, 1976; Ветрова, 1986, 1989, 1993.

Показатели сапробности (С) и индикаторный вес (И) частично (с некоторыми модификациями) были заимствованы из литературы (Malacea, 1969; Сафонова, 1987; Ступина, 1989; Костикова, 1992). Распределение по экологическим группам (стено-, эврибионты) разработаны нами с учетом данных по альгофлоре водоемов Молдовы.

### Результаты и обсуждение

Система очистных сооружений ДСЗ (создана в 1954 г.) включает 50 прудов общей площадью 84 га. Состоит из четырех ступеней: коллекторные пруды, пруды биологической очистки, водоемы для накопления очищенной воды и системы сброса очищенной воды (р. Валя Кручий и р. Куболта, впадающая в приток Днестра Реут).

В 1965-1970 гг. в очистных сооружениях ДСЗ было выявлено 30 видов и 7 разновидностей *Euglenophyta*, а в 1999-2002 гг. – 43 вида и 13 их разновидностей (табл. 1). В 1999-2002 гг. выявлено 24 новых для флоры полей фильтрации ДСЗ видов и 10 разновидностей эвгленовых водорослей из родов *Distigma* Ehr., *Astasia* Ehr. emend. Duj., *Euglena* Ehr., *Lepocinclis* Perty, *Phacus* Duj., *Strombomonas* Defl., *Trachelomonas* Ehr.

Из отмеченных в 1965-1970 гг. (Кожокару, 1971) в последующих исследованиях 15 таксонов не были встречены. Новыми для флоры очистных сооружений ДСЗ являются 34 таксона (*Euglena* 10, *Phacus* 5, *Trachelomonas* 12, *Strombomonas* 3, *Lepocinclis* 2, *Distigma* 1, *Astasia* 1). Это, по-видимому, является следствием процесса эвтрофирования воды в р. Куболта и стоячих водоемов ее среднего течения под влиянием сброса очищенных сточных вод ДСЗ.

**Коллекторные пруды** (4 пруда) сточных вод имеют общую площадь 5 га, их глубина 6-8 м, объем 16-17·10<sup>3</sup> м<sup>3</sup>. Каждый год заполняются стоками только два

пруда, а другие два предназначены для полного осаждения взвесей. На протяжении года в коллекторных прудах изменяются гидробиологический и гидрохимический режимы (содержание  $O_2$  на нулевом уровне), особенно в осенний период, когда перерабатывают свеклу.

Таблица 1. Флористический спектр *Euglenophyta* очистных сооружений ДСЗ

Таксон	1965-1970 гг.*		1999-2002 гг.		В общем		Новые таксоны	
	Вид	Разно- видность	Вид	Разно- видность	Вид	Разно- видность	Вид	Разно- видность
<i>Eutreptiaceae</i>								
<i>Distigma</i> Ehr.	-	-	1	-	1	-	1	-
<i>Astasiaceae</i>								
<i>Astasia</i> Ehr. emend. Duj.	-	-	1	-	1	-	1	-
<i>Euglenaceae</i>								
<i>Euglena</i> Ehr.	8	1	14	1	17	2	9	1
<i>Lepocinclis</i> Perty	4	-	3	1	5	1	1	1
<i>Phacus</i> Duj.	8	2	9	3	11	4	3	2
<i>Strombomonas</i> Defl.	2	1	3	1	4	2	2	1
<i>Trachelomonas</i> Ehr.	7	3	12	7	14	8	7	5
<i>Colaciaceae</i>								
<i>Colacium</i> Ehr.	1	-	-	-	1	-	-	-
Всего	30	7	43	13	54	17	24	10

\*По Т.Т. Кожокару (1971).

В зависимости от сезона изменяется проточность (от 0,7-0,9 м/с осенью и зимой, 0,4-0,6 м/с весной до 0,2-0,4 м/с летом) и запах воды в коллекторных прудах – от зловонного (сентябрь-февраль) до полного его отсутствия (март-август). ХПК воды возрастает до 800-1200 мг/л  $O_2$ . На дне прудов образуется слой жидкого ила толщиной до 2 м. Вода черного цвета, с нулевой прозрачностью (по диску Секки не более 2 см), что не позволяет нормально развиваться фототрофным водорослям. Весной воду в прудах спускают. Дефекционный осадок изымается и используется для удобрения полей и рыбоводных прудов.

В коллекторных прудах было обнаружено всего 9 видов и одна разновидность *Euglenophyta* (табл. 2).

В 2000-2002 гг. относительно высокой численности достигали бесцветные эвгленофиты: *Astasia klebsii* Lemm. – 5000 кл/мм<sup>3</sup>, *Distigma proteus* Ehr. – 1000 кл/мм<sup>3</sup>, особенно в осенние месяцы. Процессы самоочищения в этих прудах происходят благодаря развитию бактерий и миксотрофных эвгленовых водорослей.

Впервые для альгофлоры Молдовы в коллекторных прудах выявлены *Distigma proteus* Ehr., *Euglena clara* Skuja и *Phacus undulatus* (Skv.) Pochm.

Таблица 2. Родовой спектр *Euglenophyta* в коллекторных прудах ДСЗ

Таксон	1999-2000 гг.		2001-2002 гг.		Новые таксоны
	Вид	Разновидность	Вид	Разновидность	
<i>Distigma</i> Ehr.	-	-	1	-	1
<i>Astasia</i> Ehr. emend. Duj.	-	-	1	-	1
<i>Euglena</i> Ehr.	2	-	-	-	2
<i>Phacus</i> Duj.	2	-	1	1	4
<i>Trachelomonas</i> Ehr.	-	-	2	-	2
Всего	4	0	5	1	10

Пруды биологической очистки сточных вод ДСЗ включают 20 водоемов глубиной 2-3 м общей площадью около 20 га. Вода в них имеет специфические физические и химические характеристики. Прозрачность в них возрастает до 30-50 см по диску Секки, исчезает неприятный запах, ХПК снижается в 3-5 раз, достигая осенью 150-200 и весной 30-50 мг/л O<sub>2</sub>. Флора эвгленовых водорослей в этих водоемах достаточно богата, особенности разнообразно представлены роды *Euglena*, *Phacus*, *Trachelomonas* (табл. 3).

Таблица 3. Родовой спектр *Euglenophyta* прудов биологической очистки сточных вод ДСЗ

Таксон	1999-2000 гг.		2001-2002 гг.		В общем	Число общих таксонов
	Вид	Разновидность	Вид	Разновидность		
<i>Distigma</i> Ehr.	-	-	1	-	1	-
<i>Astasia</i> Ehr. emend. Duj.	-	-	1	-	1	-
<i>Euglena</i> Ehr.	10	-	4	-	10	4
<i>Lepocinclis</i> Perty	1	-	1	-	2	-
<i>Phacus</i> Duj.	7	-	3	2	9	3
<i>Strombomonas</i> Delf.	1	-	1	1	2	1
<i>Trachelomonas</i> Ehr.	1	-	5	1	6	1
Всего	20	0	16	4	31	9

Доминируют виды *Euglena oxyuris* Schwarda, *E. spirogyra* Ehr., *Phacus caudatus* Hübn., *Ph. pleuronectes* (Ehr.) Duj., *Ph. curvicauda* Swir., *Trachelomonas hispida* (Perty) Stein var. *granulata* Playf., *T. intermedia* Dang., *T. nigra* Swir., *T. rotunda* Swir., *T. volvocina* Ehr. var. *volvocina*, для которых характерен широкий диапазон размерных признаков. Например, *Trachelomonas hispida* var. *granulata* достигает размеров 10-40 × 8-26 мкм, а число гранул на видимой поверхности клетки варьирует от 4 до 9. *T. hispida* var. *crenulatocollis* в прудах биологической очистки был представлен мелкими формами (15 × 12 мкм), а в системе сброса очищенных сточных вод встречались клетки размером от 28 × 16 до 54 × 33 мкм, *T. hispida* var. *volicensis* был представлен, кроме соответствующих диагнозу

овальных ( $14 \times 12-17 \times 14$  мкм), также мелкими шаровидными клетками диам. 5-12,5 мкм. *T. verrucosa* var. *verrucosa*, кроме типичных (Асаул, 1975: диам. 19-26 мкм) сферических клеток, в наших пробах был представлен овальными клетками от  $16 \times 10$  до  $18,5 \times 12$  мкм с крупными гранулами (4-6 в 10 мкм), *T. granulata* отличался более крупными ( $36 \times 21$  мкм) и мелкими размерами ( $19 \times 14$  мкм) по сравнению с диагнозом (Асаул, 1975).

Виды *Euglena pascheri* Swir. и *Trachelomonas conradii* Skv. в прудах биологической очистки ДСЗ найдены впервые для флоры Молдовы.

После очистки в биологических прудах вода поступает в водосмы-накопители очищенной воды, где происходит ее доочистка за счет интенсивного развития водорослей и других микроорганизмов.

**Водоёмы для накопления очищенной воды** имеют суммарную площадь 9 га глубиной 2-3 м. ХПК в этих прудах не превышает 20-40 мг/л  $O_2$ , цветность и запахи отсутствуют, прозрачность достигает 40-60 см. Растительность прудов, в которых накапливается биологически очищенная вода, имеет типичный лимнофильный характер. Так, в литоральной зоне (ширина 2-6 м, глубина до 1,5 м) развиваются ценозы высших водных растений (*Polygonum amphibium* L., *Phragmites australis* (Cav.) Trin ex Steud., *Typha angustifolium* L., *T. latifolium* L. и др.).

Альгофлора указанных прудов включает 32 вида эвгленовых водорослей, среди которых наиболее разнообразно представлены роды *Euglena*, *Trachelomonas* и *Phacus* (табл. 4).

Таблица 4. Родовой спектр Euglenophyta водоёмов ДСЗ для накопления очищенной воды

Таксон	1999-2000 гг.		2001-2002 гг.		В общем	Число общих таксонов
	Вид	Разновидность	Вид	Разновидность		
<i>Euglena</i> Ehr.	9	-	-	-	9	-
<i>Lepocinclis</i> Perty	2	-	-	1	3	-
<i>Phacus</i> Duj.	8	-	2	2	10	2
<i>Strombomonas</i> Delf.	2	-	1	-	2	1
<i>Trachelomonas</i> Ehr.	4	-	6	2	8	4
Всего	25	0	9	5	32	7

Пруды для накопления биологически очищенной воды функционируют круглый год. В них проводились наблюдения за развитием водорослей во все сезоны года.

В 1999-2002 гг. более интенсивно развивались 9 видов *Euglenophyta*, таксономически наиболее разнообразным был род *Trachelomonas*, представители которого встречались на протяжении всех сезонов года: *Trachelomonas verrucosa* Stokes, *T. nigra*, *T. hispida* (Perty) Stein var. *hispida*, *Phacus pleuronectes*, *Ph. curvivauda*, *Ph. pyrum* (Ehr.) Stein.

Весной доминируют *Euglenophyta*, *Cyanophyta* и *Chlorococcophyceae*, летом в основном *Euglenophyta* и *Chlorococcophyceae*, зимой *Euglenophyta* и *Bacillariophyta*.

Осенью 2001 г. впервые для альгофлоры Молдовы были выявлены *Trachelomonas ovata* (Ehr.) Stein и *T. hispida* (Perty) Stein var. *coronata* Lemm.

Система сброса очищенных вод ДСЗ включает речной проток Валя Кручий (длина 1 км, глубина 0,7-1,5 м, дебит 60-90 м<sup>3</sup>/ч) и р. Куболта.

Пробы водорослей отбирали в протоке р. Валя Кручий, а также выше (0,3 км) и ниже места сброса очищенных вод ДСЗ в р. Куболта. В планктоне р. Куболта выше места сброса стоков ДСЗ водорослевые ценозы имеют типичный лимнофильный характер, с преобладанием *Bacillariophyta*. Из эвгленофит более разнообразно были представлены виды родов *Euglena*, *Phacus* и *Trachelomonas* (табл. 5).

Таблица 5. *Euglenophyta* системы сброса очищенных сточных вод ДСЗ в р. Куболта

Таксон	1999-2000 гг.		2001-2002 гг.		В общем	Число общих таксонов
	Вид	Разновидность	Вид	Разновидность		
<i>Euglena</i> Ehr.	5	-	3	1	7	2
<i>Lepocinclis</i> Perty	1	-	-	-	1	0
<i>Phacus</i> Duj.	4	-	2	1	7	0
<i>Strombomonas</i> Delf.	1	-	-	-	1	0
<i>Trachelomonas</i> Ehr.	3	-	5	4	12	0
Всего	14	0	10	6	28	2

В доминирующем планктонном комплексе эвгленовые были представлены *Trachelomonas bacillifera* Playf. var. *bacillifera*, *T. bacillifera* var. *minima* Playf., *T. granulata* Swir., *T. volvocina* var. *volvocina*.

В пробах 2001-2002 гг. (сентябрь-ноябрь) в системе сброса очищенных вод выявлены два новых для флоры Молдовы таксона – *Trachelomonas bacillifera* var. *minima*, *T. hispida* var. *volicensis* Drez.

В целом происходит возрастание видового разнообразия эвгленовых водорослей по мере перемещения сточных вод из накопительных прудов в р. Куболта.

#### Сапробиологический анализ

Эвгленовые водоросли системы очистных сооружений ДСЗ представлены 56 таксонами, из которых 31 – стенобионтные и 25 – эврибионтные. Стенобионтные виды являются надежными сапробиологическими индикаторами качества воды (табл. 6).

Как видно из табл. 6, типичных ксеносапробов во флоре ДСЗ не обнаружено, за исключением эврибионтного вида *Euglena gracilis*. Олигосапробные индикаторы ( $I > 5,0$ ) представлены 6 таксонами (*Trachelomonas intermedia*, *T. nigra*, *T. ornata*, *T. rotunda*, *T. hispida* var. *crenulatocollis*, *T. volvocina* var. *subglobosa*), о-β-мезосапробы – 10 видами из родов *Euglena*, *Trachelomonas* и *Strombomonas*. Индикаторами β-мезо-о-сапробности являются 6 видов эвгленовых

водорослей ( $I \geq 6-8$ ), из них 4 таксона (*Lepocinclis fusiformis*, *Phacus caudatus* var. *caudatus*, *Ph. curvicauda*, *Ph. parvulus*) встречаются довольно часто в большинстве сезонов года, иногда с достаточно высокой численностью.

Таблица 6. Сапробиологический спектр флоры эвгленовых водорослей системы очистных сооружений ДСЗ

Таксон	С	I					И	Эко
		х	о	β	α	р		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>*Distigma proteus</i> Ehr.	αβ						3	S
<i>Astasia klebsii</i> Lemm.	β						4	S
<i>Euglena acus</i> Ehr. var. <i>acus</i>	βα			6	4		4	S
<i>E. caudata</i> Hübn. var. <i>caudata</i>	αр		1	1	5	3	3	E
<i>E. caudata</i> var. <i>minor</i> Defl.	αр		1	2	4	3	3	E
<i>*E. clara</i> Skuja	β		2	5	3		2	E
<i>E. deses</i> Ehr. f. <i>deses</i>	рα			1	3	6	3	S
<i>E. gracilis</i> (Hübn.) Klebs f. <i>gracilis</i>	оβ	2	4	3	1		2	E
<i>E. granulata</i> (Klebs) Schmitz	βα		2	4	3	1	2	E
<i>E. hemichromata</i> Skuja	βо		3	5	2	1	2	E
<i>E. oxyuris</i> Schmarda f. <i>oxyuris</i>	βα		1	5	4		2	E
<i>*E. pascheri</i> Swir.	βα		3	4	3		1	E
<i>E. pisciformis</i> Klebs	βα			5	5		3	S
<i>E. polymorpha</i> Dang.	α			2	6	2	3	S
<i>E. proxima</i> Dang.	рα			2	4	4	2	E
<i>E. spirogyra</i> Ehr. var. <i>spirogyra</i>	β		2	5	1	2	2	E
<i>E. texta</i> (Duj.) Hübner var. <i>texta</i>	βα		3	4	3		2	S
<i>Lepocinclis fusiformis</i> (Carter) Lemm.	βо		2	7	1		4	S
<i>L. globosa</i> France								S
<i>L. ovum</i> (Ehr.) Lemm. var. <i>ovum</i>	αβ			3	6	1	3	S
<i>L. ovum</i> var. <i>bütschlii</i> (Lemm.) Conrad	αβ			2	7	1	3	S
<i>Phacus acuminatus</i> Stokes var. <i>acuminatus</i>	βα		1	4	4	1	2	E
<i>Ph. alatus</i> Klebs var. <i>lemmermannii</i> Swir.								S
<i>Ph. caudatus</i> Hübn. var. <i>caudatus</i>	βо		2	7	1		3	S
<i>Ph. caudatus</i> var. <i>minor</i> Drez.	β		2	8			2	S
<i>Ph. curvicauda</i> Swir.	βо		2	7	1		2	S
<i>Ph. longicauda</i> (Ehr.) Duj. f. <i>longicauda</i>	αβ			4	6		3	S
<i>Ph. orbicularis</i> Hübn. var. <i>orbicularis</i>	β			10			5	S
<i>Ph. parvulus</i> Klebs var. <i>parvulus</i>	βо		3	6	1		2	S
<i>Ph. pleuronectes</i> (Ehr.) Duj. var. <i>pleuronectes</i>	βα		1	6	3		3	S

окончание табл. 6

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Phacus pleuronectes</i> var. <i>prunoides</i> (Roll) Popova	βα							S
<i>Ph. pyrunt</i> (Ehr.) Stein	βα		1	5	3	1	2	E
* <i>Ph. undulatus</i> (Skv.) Pochm.								S
<i>Strombomonas borysthensis</i> (Roll) Popova	οβ		4	4	2		2	E
<i>S. eurystoma</i> (Stein) Popova f. <i>incurva</i> (Busch.) Popova	οβ		5	5			1	S
<i>S. fluviatilis</i> (Lemm.) Defl. var. <i>fluviatilis</i>	β			10			4	S
<i>S. longicauda</i> (Swir.) Defl.	οβ		5	5			2	S
<i>Trachelomonas bacillifera</i> Playf. var. <i>bacillifera</i>	οβ		5	5			2	S
* <i>Trachelomonas bacillifera</i> var. <i>minima</i> Playf.	οβ		4	4	2		1	E
* <i>T. conradii</i> Skv.								S
<i>T. granulata</i> Swir.	αρ			2	5	3	2	E
<i>T. granulosa</i> Playf.	αρ			2	5	3	1	E
<i>T. hispida</i> (Perty) Stein var. <i>hispida</i>	β		1	8	1		2	E
* <i>T. hispida</i> var. <i>coronata</i> Lemm.	β		1	8	1		2	S
<i>T. hispida</i> var. <i>crenulato-collis</i> (Maskell) Lemm.	οβ		5	3	2		2	E
<i>T. hispida</i> var. <i>granulata</i> Playf.	οα		3	3	3		1	E
* <i>T. hispida</i> var. <i>volicensis</i> Drez.	οα		3	3	3		1	E
<i>T. intermedia</i> Dang. var. <i>intermedia</i>	οβ		5	3	2		2	S
<i>T. nigra</i> Swir.	Ο		7	3			2	S
<i>T. ornata</i> (Swir.) Skv.	οβ		5	4	1		2	E
* <i>T. ovata</i> Roll	οβ		4	4	2		1	E
<i>T. rotunda</i> Swir. var. <i>rotunda</i>	Ο		5	4	1		2	E
<i>T. verrucosa</i> Stokes var. <i>verrucosa</i>	β		2	8			2	S
<i>T. verrucosa</i> var. <i>granulosa</i> (Playf.) Conrad	β		2	8			2	S
<i>T. volvocina</i> Ehr. var. <i>volvocina</i>	βο		3	4	3		3	E
<i>T. volvocina</i> var. <i>subglobosa</i> Lemm.	Ο		5	3	2		2	E

Примечание. С – показатель сапробиости, I – индикаторная валентность; X – ксеносапроб; о – олигосапроб; β – бета-мезосапроб, α – альфа-мезосапроб; ρ – полисапроб; И – индикаторный вес; Эко – экологические группы (E – эврибионты, S – стенобионты).

\* – Виды, впервые выявленные в альгофлоре очистных сооружений ДСЗ.



Группа  $\beta$ -мезосапробных эвгленофитов представлена во флоре очистных сооружений ДСЗ 10 видами с индикаторной валентностью  $I \geq 8-10$ , из которых 7 видов (*Phacus caudatus* var. *minor*, *Ph. orbicularis* var. *orbicularis*, *Strombomonas fluviatilis* var. *fluviatilis*, *Trachelomonas hispida* var. *hispida*, *T. hispida* var. *coronata*, *T. verrucosa* var. *verrucosa*, *T. verrucosa* var. *granulosa*) являются четкими показателями качества воды и встречаются в значительном числе особей (500-1500 кл/мм<sup>3</sup>). Остальные виды отличаются более широким диапазоном сапробности и менее четко отражают уровень содержания органического вещества в воде.

Группа  $\beta$ - $\alpha$ -мезосапробных эвгленофитов представлена 10 видами (основные – *Euglena acus* var. *acus*, *E. oxyuris* f. *oxyuris*, *E. pisciformis*, *Phacus pleuronectes* var. *pleuronectes*, *Ph. pyrum*) встречающимися достаточно часто на всех ступенях очистки сточных вод, а также в р. Куболта, их численность не превышает 2-10 кл/мм<sup>3</sup>. Индексы сапробности этих видов  $I \leq 5$ .

Группа  $\alpha$ -мезосапробных эвгленофитов представлена одним видом – *Euglena polymorpha*, который часто встречается в прудах биохимической и биологической очистки, а также в накопительных прудах. Его численность изменяется в широких пределах – от 50-100 до 1000 кл/мм<sup>3</sup>.

Группа  $\alpha$ - $\beta$ -мезосапробных эвгленовых водорослей (4 вида) с  $I = 5-7$  встречается в большом количестве в сезон обработки сахарной свеклы. В остальное время года их численность невысокая.

Группа  $\alpha$ -мезо-р-сапробных и р-,  $\alpha$ -мезосапробных эвгленофитов представлена в альгофлоре очистных сооружений ДСЗ 4 и 2 видами соответственно, для которых  $I < 5$ . Относящиеся к этой группе *Euglena caudata* var. *caudata*, *E. caudata* var. *minor*, *E. proxima*, *E. deses* var. *deses*, *Trachelomonas granulata*, *T. granulosa* встречаются чаще в прудах биологической очистки, реже – в других водоемах очистных сооружений ДСЗ.

В общем сапробность загрязненной воды по мере перемещения из прудов для сбора сточной воды к прудам для накопления очищенной воды и при ее сбросе в р. Куболта, судя по данным об эвгленовых водорослях, изменяется от  $\alpha$ -мезо-р-сапробного и  $\alpha$ -мезосапробного к  $\beta$ - $\alpha$ -мезосапробному и  $\beta$ -мезо-о-сапробному уровню.

## Выводы

Эвгленофлора прудов полей фильтрации сточных вод ДСЗ включает 54 вида и 17 разновидностей из 8 родов и 4 семейств. К стенобионтным видам (надежным индикаторам сапробности) относится 31 таксон, остальные 25 таксонов являются эврибионтными организмами и не могут служить индикаторами качества воды. Систематическое разнообразие флоры эвгленовых водорослей очистных сооружений отражает специфический гидрохимический режим водоемов данной системы.

Видовое разнообразие выше всего для родов *Trachelomonas*, *Euglena* и *Phacus*, к которым принадлежит большинство  $\beta$ -мезо и  $\beta$ - $\alpha$ -мезосапробов.

A.I. Lungu, P.A. Obuh

Moldova State University, Department of Ecology, Botany and Silviculture  
60, Mateevici, 2009, Chişinău, Moldova

*EUGLENOPHYTA* OF THE BASINS OF FILTRATION FIELDS OF WASTEWATER  
OF THE DROCHIA SUGAR FACTORY (MOLDOVA)

The article generalizes the data on diversity, ecology, and saprobiology of the flora of *Euglenophyta* in the wastewater treatment system of the Drochia Sugar Factory (DSF). *Euglenophyta* of the basins of filtration fields are represented by 54 species, and 17 infraspecific taxa belonging to 4 families and 8 genera. Six species and three infraspecific taxa are reported for the first time in Moldova: [*Distigma proteus* Ehr., *Euglenophyta clara* Skuja, *E. pascheri* Swir., *Ph. undulatus* (Skv.) Pochm., *Trachelomonas bacillifera* var. *minima* Playf., *T. conradii* Skv., *T. hispida* var. *coronata* Lemm., *T. hispida* var. *volcensis* Drez., and *T. ovata* Roll]. Thirty-four taxa are first reported in the flora of the wastewater purification system of DSF. The indicator qualities on the saprobity of the euglenophytic algae (53 species) are shown with the prevailing  $\beta\alpha$ ,  $\beta$  and  $\alpha\beta$ -mesosaprobe organisms, which is characteristic for the water bodies polluted with organic substances.

**Key words:** *Euglenophyta*, flora, species, ecology, filtration fields, wastewater, saprobity, Drochia Sugar Factory.

- Асаул З.І. Визначник эвгленових водоростей Української ССР. – Київ: Наук. думка, 1975. – 408 с.
- Ветрова З.И. Эвгленофитовые водоросли // Флора водорослей континентальных водоемов УССР. Вып.1, ч.1. – Киев: Наук. думка, 1986. – 347 с.
- Ветрова З.И. Еколого-систематичне вивчення евгленофітових водоростей водоймиц Дніпровського каскаду // Укр. ботан. журн. – 1989. – 46, № 3. – С. 34-38.
- Ветрова З.И. Эвгленофитовые водоросли // Флора водорослей континентальных водоемов УССР. Вып.1, ч.2. – Киев: Наук. думка, 1993. – 260 с.
- Догадина Т.В. Эколого-систематическая характеристика эвгленовых сточных вод // Гидробиол. журн., – 1971. –7, № 1. – С. 82-85.
- Догадина Т.В. Ильченко Н.И. Альгофлора водоемов сахарных заводов // Вісн. Харків. ун-ту. – 1973. – 89, № 5. – С. 10-14.
- Ильченко Н.И., Матвиенко А.М. К изучению альгофлоры сточных вод сахарных заводов // Гидробиол. журн. – 1969. – 5, № 5. – С. 82-85.
- Кожокару Т.Т. Биология полей фильтрации сахарных заводов Молдавии: Автореф. дис ... канд. биол. наук. – Кишинев, 1971. – 29 с.
- Кожокару Т.Т., Яловицкая Н.И. Альгофлора биологических прудов Дрокиевского сахарного завода // Биол. рес. водоемов Молдавии. – 1974. – 12. – С. 77-85.
- Костикова Л.Е. Систематический список водорослей нижнего Днестра и Днестровского лимана // Гидробиологический режим Днестра и его водоемов. – Киев: Наук. думка, 1992. – С. 116-134.
- Попова Т.Г. Эвгленовые водоросли // Определитель пресноводных водорослей СССР. Вып. 7. – М.: Сов. наука, 1955. – 282 с.
- Попова Т.Г. Эвгленовые водоросли // Флора споровых растений СССР. Т. 8, вып.1. – М.; Л.: Наука, 1966. – 412 с.
- Попова Т.Г., Сафонова Т.А. Эвгленовые водоросли // Флора споровых растений СССР. Т. 9, вып.2. – М.; Л.: Наука, 1976. – 285 с.
- Сафонова Т.А. Эвгленовые водоросли Западной Сибири. – Новосибирск: Наука, 1987. – 192 с.

- Ступина В.В. Использование водорослей как индикаторных организмов. Список водорослей-индикаторов сапробиости // Водоросли: Справочник. – Киев: Наук.думка, 1989. – С. 156-158; 519-539.
- Brown R.M., Bold I.R. et Bold H.C. Phycological studies.V. Comparative studies of the algal genera *Tetracystis* and *Chlorococcum* // Univ. Texas Publ. – 1964. – N 6417. – 213 p.
- Hojda K. Herpon and periphytic algae in a carp pond fertilized with sugar factory wastes. 1. Systematic composition // Acta Hydrobiol. – 1984. – 25/26, N1. – P. 17-49.
- Hüber-Pestalozzi G. Euglenophyceen // Die Binnengewässer, 16, 4. Stuttgart, 1969. – 606 S.
- Krzczkowska-Wołoszyn L. The influence of beet sugar factory wastes on the phytoplankton of ponds // Acta Hydrobiol. – 1977. – 19. – P. 351-372.
- Kyselowa K. Benthic algae in a pond after the accumulation of beet-sugar factory wastes // Ibid. – P. 215-231.
- Kyselowa K. The plankton of ponds enriched with wastes from beet sugar factories // Ibid. – 1973. – 15. – P. 51-88.
- Lungu A., Obuh P. Diversitatea algoflorei din sistemul de purificare a apei reziduale de la fabrica de zahăr din Drochia și modificările ei pe parcursul anilor 1974-2001 // An. USM., șt. chim. și biol. – Chișinău: CE. USM, 2002. – P. 193-201.
- Lungu A. Diversitatea ecologico-sistematică a euglenofitelor din bazinele acvatice ale Republicii Moldova // An. USM., șt. chim. și biol., – Chișinău: CE. USM, 2003. – P.277-286.
- Malacea I. Biologia apelor impurificate. Bazele biologice ale protecției apelor. – București, 1969. – 246 p.

Получена 26.08.03

Подписала в печать Л.А. Сиренко