

ЦИАНОБАКТЕРИАЛЬНО-ВОДОРΟΣЛЕВЫЕ ЦЕНОЗЫ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ г. УФЫ

Были изучены цианобактериально-водорослевые ценозы (ЦВЦ) биологических очистных сооружений (БОС) г. Уфы. В активном иле часто встречались 35 видов и разновидностей водорослей. Преобладали *Cyanoprokaryota* и *Chlorophyta*. Большинство видов были β -мезосапробы. Ключевые слова: цианопрокариотноводорослевые ценозы, активный ил, мониторинг, индикаторные виды, водоросли

Рост промышленного производства ощутимо воздействует на природные экосистемы, в связи с чем возникает проблема утилизации разнообразных отходов, объемы которых весьма значительны. В процессе очистки сточных вод на БОС основным действующим компонентом является активный ил. Последний представляет собой частицы разнообразных органических веществ, населенных группами микроорганизмов-аэробов и факультативных анаэробов. В очистных сооружениях могут формироваться альго-бактериальные сообщества [1], эдификаторами которых являются цианопрокариоты *Phormidium tenuissimum*, *Synechocystis minuseula* и *Synechococcus elongates*, которые формируют тяжи из плотных кожисто-слизистых дерновинков. Сопутствующими организмами здесь являются водоросли и цианопрокариоты. Показано, что водоросли и цианопрокариоты утилизируют из стоков биогенные элементы, фосфолипиды, фосфогликозиды, нуклеиновые кислоты, синтетические детергенты [2]. Выделяемые водорослями биологически активные вещества играют важную роль в обеззараживании воды и подавлении жизнедеятельности патогенной микрофлоры.

Известно, что биоиндикация по сообществам водорослей – дешевый экспресс-метод, поскольку одним из основных преимуществ автотрофов является особенность ЦВЦ первыми в трофической цепи реагировать на загрязнители, не успевая их накапливать.

Нами были изучены ЦВЦ в составе активного ила БОС г. Уфы. Для сравнения были использованы данные по БОС гг. Давлеканово и Нефтекамск.

Методика сбора и обработки материала соответствовала общепринятым подходам в изучении водорослей [3].

Исследование водорослей в аэротенках г. Уфы проводилось с декабря 2005 г. по декабрь 2007 г. Были выявлены представители 4 отделов (35 видов): *Cyanophyta* (*Cyanoprokaryota*) – 12, *Heterocontophyta* (*Chromophycota*) – 7, *Euglenophyta* – 3, *Chlorophyta* – 13. Наиболее часто встречались и преобладали по численности *Oscillatoria agardhii*, *Microcystis aeruginosa*, *Trachelomonas sp.sp.*, *Chlorella vulgaris*, *Chlamydomonas sp. sp.* *Microcystis aeruginosa* и *Chlorella vulgaris* – галофилы и космополиты.

Систематический список водорослей и цианопрокариот, часто встречающихся на биологических очистных сооружениях Республики Башкортостан, представлен в таблице.

Мы использовали экологическую картотеку водорослей [4] для выявления их экологических характеристик. По особенностям местообитания большинство развивающихся в аэротенке форм были планктонными. Сапробная валентность, показывающая степень приуроченности к определенной зоне сапробности, изменялась у выявленных видов от 0,6 до 4,5 (табл.). Большинство из них были β -мезосапробы. 5 видов согласно Классификации качества поверхностных вод Европейского экономического сообщества [5] относились к α -мезосапробам и полисапробам. По степени галобности нами получено следующее распределение: 9 олигогалобов – галофилов, 9 олигогалобов – индифферентов и 1 – мезогалоб. Анализ географической приуроченности показал, что большинство видов были космополитами; 2 – относились к голарктическим, только *Cyclotella melosiroides* – к бореальным видам.

ЦВЦ активного ила БОС г. Давлеканово в 2005-2006 гг. формировали 30 видов водорослей из 5 отделов: *Cyanophyta* (*Cyanoprokaryota*) – 12, *Heterocontophyta* (*Chromophycota*) – 3,

Таблица 1. ЦВЦ активного ила БОС г. Уфы, Давлеканово, Нефтекамска с указанием сапробной валентности (по Бариновой, Анисимовой, Медведевой, 2006)

| Отделы/виды | | Населенные пункты | | | Сапробная валентность |
|----------------------------------|--|-------------------|----------------|---------------|-----------------------|
| | | г. Уфа | г. Давлеканово | г. Нефтекамск | |
| Cyanophyta (Cyanoprokaryota) | | | | | |
| 1 | <i>Aphanizomenon flos-aquae</i> (L.) Ralfs | + | - | - | 2,2 |
| 2 | <i>Gomphosphaeria lacustris</i> Chod. | + | - | - | - |
| 3 | <i>Microcystis aeruginosa</i> Кьтз. emend. Elenk. | + | + | + | 1,8 |
| 4 | <i>Microcystis pulverea</i> (Wood.) Forti emend. Elenk. | + | - | + | 1,5 |
| 5 | <i>Oscillatoria agardhii</i> Gom. | + | + | - | 1,6 |
| 6 | <i>Oscillatoria limosa</i> Ag. | - | + | - | 2,3 |
| 7 | <i>Oscillatoria brevis</i> (Кьтз.) Gom. | - | - | + | 2,8 |
| 8 | <i>Oscillatoria mirabilis</i> Bocher. | - | + | + | - |
| 9 | <i>Phormidium mucicola</i> Hub.-Pest. et Naum. | + | - | - | 1,5 |
| 10 | <i>Phormidium molle</i> (Кьтз.) Gom. | - | - | + | - |
| 11 | <i>Spirulina platensis</i> (Nordstedt) Geitler | + | - | - | - |
| 12 | <i>Spirulina tenuissima</i> Кьтз. | + | + | - | - |
| 13 | <i>Schizothrix fresii</i> (Ag.) Gom. | - | + | - | - |
| 14 | <i>Synechocystis aquatilis</i> Sauv. | - | + | + | 1,2 |
| Heterocontophyta (Chromophycota) | | | | | |
| 15 | <i>Dinobryon sp. sp.</i> | + | - | - | - |
| 16 | <i>Tribonema sp. sp.</i> | + | - | - | - |
| 17 | <i>Pleurochloris magna</i> | - | + | - | - |
| 18 | <i>Navicula cryptocephala</i> Кьтз. var. <i>veneta</i> (Кьтzing) Grunow. | + | - | - | 0,5 |
| 19 | <i>Cyclotella melosiroides</i> (Kirchner) Lemmermann | + | - | - | - |
| 20 | <i>Aulacoseira granulata</i> (Ehr.) Sim | + | - | - | 2,4 |
| 21 | <i>Melosira varians</i> Ag. | + | - | - | 2,7 |
| 22 | <i>Surirella sp. sp.</i> | + | - | - | - |
| Euglenophyta | | | | | |
| 23 | <i>Euglena viridis</i> Ehr. | + | + | - | 4,1 |
| 24 | <i>Phacus sp. sp.</i> | + | - | - | - |
| 25 | <i>Trachelomonas sp. sp.</i> | + | + | - | - |
| Chlorophyta | | | | | |
| 26 | <i>Monoraphidium irregulare</i> (G. M. Smith) Kom.- Legn. in Fott | + | - | + | - |
| 27 | <i>Chlamydomonas elliptica</i> Korsh. | + | - | - | - |
| 28 | <i>Chlamydomonas sp. sp.</i> | - | + | - | - |
| 29 | <i>Chlorella vulgaris</i> Beijer. | + | + | + | 3,1 |
| 30 | <i>Chlorococcum sp. sp.</i> | + | - | - | - |
| 31 | <i>Coelastrum microporum</i> Nag. in A. Br. | + | - | - | 2,1 |
| 32 | <i>Crucigenia quadrata</i> Morr. | + | - | - | 1,7 |
| 33 | <i>Micractinium quadrisetum</i> (Lemm.) G. Sm. | + | - | - | - |
| 34 | <i>Oocystis lacustris</i> Chod. | + | + | - | 1,6 |
| 35 | <i>Scenedesmus obliquus</i> Turpin. | + | - | - | 2,8 |

Примечание: «+» означает присутствие вида, «-» отсутствие вида

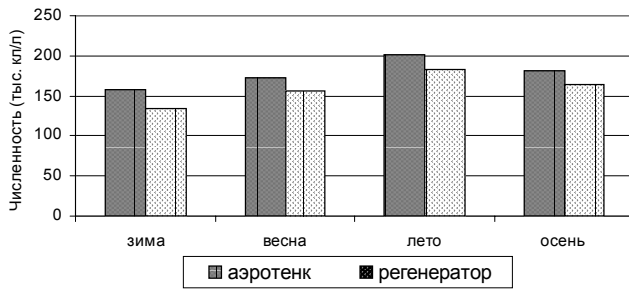


Рисунок 1. Изменения численности ЦВЦ в 2007 году

Dinophyta – 1, Euglenophyta – 4, Chlorophyta – 10. Из Cyanoprokaryota в большом количестве были обнаружены *Oscillatoria limosa* – бентосный галофил, космополит; *Oscillatoria agardhii* – планктонный галофил, космополит и *Schizothrix fresii* – космополит, встречающийся в бентосе, почвенных и наземных субстратах.

В активном иле БОС г. Нефтекамска было выявлено 15 видов водорослей: Cyanophyta (Cyanoprokaryota) – 11, Heterocontophyta (Chromophyta) – 1, Chlorophyta – 3. Часто встречающимися и многочисленными видами здесь были *Synechocystis aquatilis*, *Monoraphidium irregulare*, *Microcystis aeruginosa*, *M. pulverea*, *Oscillatoria brevis*, *O. mirabilis*, *Phormidium molle*,

Chlorella vulgaris, *M. pulverea*, *Oscillatoria brevis*, *Phormidium molle*, которые следует отнести к индифферентам и космополитам.

Анализ табличных данных показывает, что общими из комплекса доминирующих видов для активного ила изученных БОС были два: *Microcystis aeruginosa* и *Chlorella vulgaris*. 8 видов водорослей обнаружены на двух БОС.

С целью сравнения видового состава ЦВЦ были рассчитаны коэффициенты общности по Сьеренсену. Наиболее сходными по составу водорослей были активные илы Давлеканово и Нефтекамска (38%). Низкая величина сходства (11%) характерна для БОС г. Уфы и г. Нефтекамска, что, по-видимому, объясняется высокой токсичностью сточных вод последнего.

Динамика численности ЦВЦ БОС г. Уфы представлена на рисунке.

Таким образом, на биологических очистных сооружениях Республики Башкортостан формируются сообщества водорослей с преобладанием Cyanoprokaryota и Chlorophyta, из которых большинство являются типичными β-мезосапробами.

Список использованной литературы:

1. Сопрунова О.Б. Цианобактериальные консорциумы в биоочистке сточных вод // Исследовано в России, 2005, №11. С. 113-120.
2. Васильева-Кралина И.И. Альгология. Ч. 1. Якутск: Изд-во Якутского ун-та, 1999. 101 с.
3. Водоросли: Справочник. Киев: Наукова думка, 1989. 608 с.
4. Барина С.С., Анисимова О.В., Медведева П.А. Биоразнообразие водорослей – индикаторов окружающей среды. Тель-Авив, 2006. 500 с.
5. Кимстач В.А. Классификация качества поверхностных вод в странах Европейского экономического сообщества. Санкт-Петербург: Гидрометеоздат, 1993. 48 с.

Gabidullina G.F., Shkundina F.B., Yadykina M.G.

CYANOBACTERIAE-ALGAL CENOSIS OF BIOLOGICAL TREATMENT FACILITIES IN UFA CITY

Cyanobacteriae-algal cenoses of biological treatment facilities in Ufa city were studied in this article. 35 types of variety of algae were founded often in active silt. Cyanoprokaryota and Chlorophyta prevailed there. The majority of types were in mesa-assaies.

Key words: tsianoprokariotnovodoroslevye cenoses, activated sludge, monitoring, indicator species, algae

Сведения об авторах:

Габидуллина Г.Ф. аспирантка Башкирского государственного университета
450074, Россия, г. Уфа, ул. З. Валиди, д. 32, тел.: 83472736634, факс: (347) 2280657, e-mail: gabidullinag@mail.ru

Шкундина Ф.Б. профессор кафедры ботаники Башкирского государственного университета,
доктор биологических наук, профессор
450074 г. Уфа ул. Фрунзе д. 32 БашГУ, тел.: (347)2736634, факс: (347) 2280657, e-mail: Shkundinafb@mail.ru

Ядыкина М.Г. соискатель Башкирского государственного университета
450074 г. Уфа ул. З. Валиди д. 32 БашГУ, тел.: (347)2736634, факс: (347) 2280657