

ФИЛАМЕНТОЗНЫЕ МИКРООРГАНИЗМЫ КАК ИНДИКАТОРЫ ВСПУХАНИЯ АКТИВНОГО ИЛА

*Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск,
* University of Cambridge, Cambridge, United Kingdom of Great Britain
and Northern Ireland*

В настоящее время все более остро встают вопросы, связанные с экологической обстановкой окружающей среды, с активизацией факторов риска, угрожающих здоровью населения.

В связи с ростом урбанизированных территорий одним из наиболее важных аспектов является очистка сточных вод. Этот процесс осуществляется активным илом, представленным совокупностью микроорганизмов различных систематических групп [1].

Неблагоприятные для гидробионтов активного ила условия приводят к нарушению трофических взаимосвязей организмов, снижению биоразнообразия. Такими неблагоприятными факторами могут быть чересчур резкое изменение химического состава сточных вод, недостаточное для функционирования нормального биоценоза содержание растворенного кислорода, большое количество токсичных веществ, залповые выбросы сточных вод промышленных предприятий.

Последствия подобных нарушений – резкое снижение численности основных видов гидробионтов и массовое развитие в активном иле микроорганизмов-филаментов, названное «вспуханием» ила из-за его неспособности к нормальному осаждению. Процесс вспухания приводит к ухудшению качества очистки сточных вод в аэротенках. При его возникновении необходимо провести идентификацию нитчатых организмов, поскольку лишь в этом случае можно понять причины развития вспухания, а также разработать комплекс мероприятий, которые позволят ликвидировать возникшую на очистных сооружениях проблему. Проведение идентификации представляется важным, потому что каждый вид филаментов является индикаторным и указывает на наличие в среде определенных факторов, способствовавших его массовому развитию [2].

Целью работы являлось выяснение причин филаментозного вспухания активного ила городских очистных сооружений.

При исследовании было выявлено несколько видов нитчатых организмов, преобладающих в биоценозе. Для их идентификации была использована схема-ключ, предложенная D. Eikelboom [2]. В ходе работы пошагово анализировались такие морфологические характеристики филаментов как наличие ветвления, подвижность, количество гранул серы в клетках, отношение к окраске по Граму и по Нейссеру, диаметр и морфология клеток, составляющих нити и другие признаки. В результате были выявлены и идентифицированы следующие виды филаментов-микроаэрофилов, доминирующих в изучаемом биоценозе:

1. Eikelboom type 1701 (рис. 1, верхний указатель): нити не ветвятся, неподвижны, не содержат гранул серы (или содержат их в малом количестве), перегородки между клетками отчетливо видны, Нейссер отрицательные, диаметр клеток меньше 1,0 мкм, чехол присутствует, нити проявляют прикрепленный к хлопьям рост.

2. Eikelboom type 1863 (рис. 1, нижний указатель): в отличие от типа 1701, чехол отсутствует, нити изогнуты, клетки сферической, овоидной или цилиндрической формы.

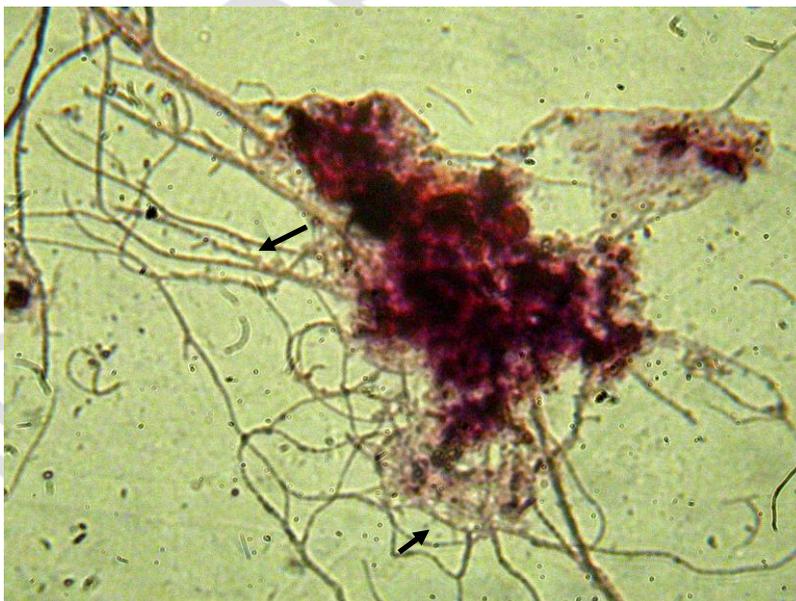


Рис. 1. Филаменты Eikelboom type 1701 и Eikelboom type 1863 (окраска по Граму, увеличение 400x)

3. *Haliscomenobacter hydrossis* (рис. 2): тонкие, прямые или слегка изогнутые нити, не ветвятся, неподвижны, в отличие от серобактерий не содержат гранул серы, септы не видны или просматриваются плохо; Нейссер отрицательные, грамотрицательные.

Таким образом, были идентифицированы микроорганизмы-инициаторы процесса вспухания активного ила. Анализ полученных результатов позволил предположить, а впоследствии доказать причины вспухания ила в исследуемых аэротенках.

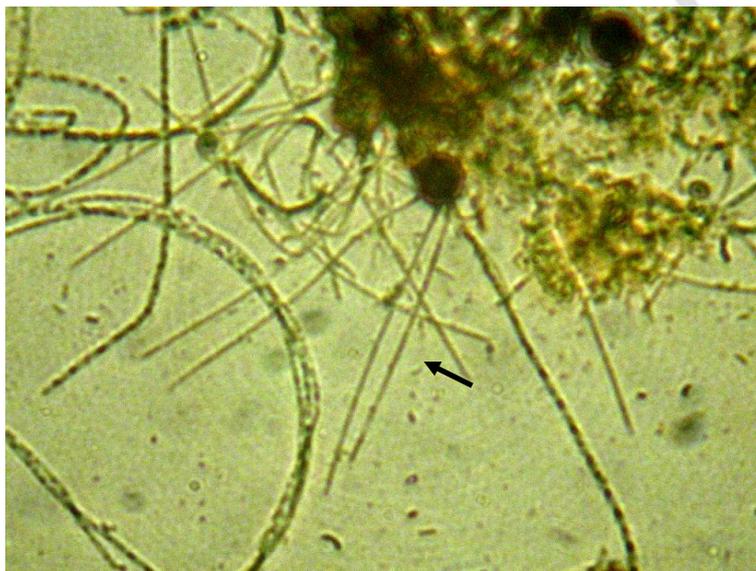


Рис. 2. *Haliscomenobacter hydrossis* (окраска по Нейссеру, увеличение 400х)

Полученные результаты согласуются с литературными данными, характеризующими условия для развития выявленных нитчатых бактерий.

Так, появлению филаментов Eikelboom type 1701 в активном иле в первую очередь способствуют следующие условия: высокая нагрузка на ил, нарушения в системе аэрации иловой смеси (нехватка кислорода, либо чрезмерно сильное и неравномерное механическое воздействие на ил поступающих воздушных масс), а также сточные воды, содержащие большое количество углеводов, особенно крахмала, и сравнительно высокая температура воды (больше 15°C). Присутствие бактерий Eikelboom type 1863 наблюдается преимущественно в высоконагружаемых илах. Другие причины его появления на сегодняшний день неизвестны [3].

Haliscomenobacter hydrossis также развивается при низких концентрациях растворенного кислорода и при недостаточной продолжительности пребывания в аэротенке. Кроме этого, рост *H. hydrossis* был отмечен на очистных сооружениях, где в культивируемой смеси отмечалась повышенная концентрация ионов кальция [4].

В исследуемом активном иле не наблюдалось явного преобладания одного из описанных видов нитчатых бактерий. Исходя из этого, предположили, что их развитие было вызвано факторами среды, благоприятными для всех трех видов: высокой нагрузкой на ил и недостаточным содержанием кислорода.

Кроме биологических, были проведены дополнительные исследования физико-химических параметров активного ила и выполнены соответствующие вычисления.

Расчеты показали, что удельная нагрузка на 1 г активного ила аэротенков по показателю БПК₅ в разные периоды испытаний составила от 321,07 до 696,82 мг/г в сутки. Такая нагрузка сточных вод оценивается как средняя и высокая. Концентрация кислорода находилась в пределах нормы – 2,31 ... 2,81 мг/дм³. Тем не менее, этого количества кислорода оказалось недостаточно для прекращения уже начавшегося процесса вспухания активного ила.

Согласно полученным результатам, для уничтожения нитчатых бактерий *N. hydrossis*, Eikelboom type 1701 и 1863, инициировавших вспухание активного ила испытываемых очистных сооружений, были рекомендованы следующие мероприятия:

1. Снизить удельную нагрузку сточных вод на активный ил путем продления срока пребывания иловой смеси в аэротенках.
2. Повысить содержание растворенного кислорода, обеспечив эффективную мелкопузырчатую аэрацию.
3. При отсутствии заметного улучшения состояния активного ила установить химическим путем содержание карбогидратов и ионов кальция в смеси.

При проществе определенного отрезка времени проблема вспухания активного ила городских очистных сооружений была решена.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Жмур, Н. С.* Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками / Н. С. Жмур. М. : АКВАРОС, 2003. 512 с.
2. *Eikelboom, D. H.* Biological characteristics of oxidation ditch sludges / D. H. Eikelboom // *Oxidation Ditch Technology*. Edinburgh : CEP Consultants Ltd., 1982. P. 47–56.
3. *Eikelboom, D. H.* Process Control of Activated Sludge Plants by Microscopic Investigation / D. H. Eikelboom. IWA, 2000. 188 p.
4. *Jenkins, D.* Manual on Cases and Control of Activated Sludge Bulking and Foaming / D. Jenkins, M. Richard, G. Daigger. 2nd ed. Chelsea; MI: Lewis Publishers, 1993. 191 p.