

О СПЕЦИФИЧНОСТИ СОСТАВА БИОЦЕНОЗА БИОПЛЕНКИ ПРИ ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД МОЛОКОЗАВОДОВ

Фесик Л.А., Хоружий В.П., Сорокина Н.В., Чегурко А.А. (Одесская
государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса)

У статті наводяться особливості впливу груп факторів навко-лишнього середовища на життєдіяльність мікроорганізмів біоплівки дискових біофільтрів.

Очистка сточных вод в дисковых биофильтрах (ДБ) – это явление сложных биохимических процессов. Основная роль в процессах очистки сточных вод принадлежит бактериям, число которых в расчете на 1 г сухого вещества биомассы колеблется от 10^8 до 10^{14} клеток.

Немаловажную роль при очистке сточных вод отведено факторам внешней среды [1, 2, 3]. Они могут оказывать положительное воздействие, интенсифицируя жизнедеятельность микроорганизмов или быть неблагоприятными для их роста и развития.

С учетом многообразия и особенностей воздействия их на жизнедеятельность микроорганизмов выделяют следующие группы факторов внешней среды: физические, химические и биологические.

К физическим относят температуру, давление, механические воздействия. Микроорганизмы не обладают способностью к терморегуляции, и поэтому температура содержимого клетки соответствует внешней среде. Нормальное развитие микроорганизмов возможно лишь в определенном интервале температур. Высокие и низкие температуры по-разному влияют на состояние микроорганизмов [1, 2, 3]. Высокие температуры вызывают необратимые коллоидные изменения плазмы (свертывание и нарушение активности ферментов), в результате чего, жизнедеятельность микроорганизмов прекращается. Низкие (до -2°C) температуры, не вызывая гибели бактерий, на некоторое время снижают их активность. Оптимальные условия для работоспособности микроорганизмов считают при 20°C [1, 2, 3].

Избыточное давление оказывает несущественное влияние на микроорганизмы. Они способны выдерживать давление до 3×10^2 МПа и более.

Интенсивное и продолжительное встряхивание вызывает отмирание микроорганизмов, а слабое механическое воздействие даже несколько стимулирует их развитие.

Из химических факторов наибольшее влияние на жизнедеятельность микроорганизмов оказывает величина рН. Водородный показатель рН определяет не только условия существования микроорганизмов, но и направленность биохимических процессов. Для каждого вида бактерий существует оптимальная величина рН, при которой проявляется его наибольшая биологическая активность.

К биологическим факторам относят сложные взаимоотношения микроорганизмов биоценозов.

Различные группы организмов, объединённые единой средой обитания, взаимодействуют между собой определенным образом, образуя естественные сообщества организмов – биоценозы. Биоценозы могут существовать, только взаимодействуя с внешней средой, из которой они получают необходимые питательные вещества и в которую они выделяют продукты жизнедеятельности. От свойств внешней среды зависит

направленность биохимических процессов и развитие определенных групп микроорганизмов.

Микроорганизмы очень чувствительны даже к незначительным изменениям внешней среды. Причем, развитие других групп микроорганизмов наблюдается уже через несколько минут после начала действия фактора. Примером этого может служить смена биоценозов при изменении концентрации органических загрязнений сточных вод молокозаводов, подаваемых на очистку в ДБ. Так, при $L_{en} = 2000$ мг/л микроскопия биопленки показала наличие в большом количестве инфузорий, в меньшем – *Vorticella convallaria* (рис. 1а, 1б). После увеличения L_{en} до 3000 мг/л по БПК_{полн} состав биоценоза изменился (рис. 1в, 1г), в большом количестве были *Nematodes*, зооглейные скопления бактерий типа *Zooglea ramigera*, а также часто встречались ресничные инфузории – *Stylonychia pustulata*, *Colpoda steine*.

Процесс биохимического разрушения органических загрязнений происходит под воздействием комплекса развивающихся микроорганизмов. Основную роль в этом играют бактерии, способные образовывать колонии – биопленку ДБ, состоящие из большого числа многослойно расположенных бактериальных клеток, заключенных в слизь (зооглей). Механизм изъятия органических веществ из сточной жидкости биопленкой сводится к:

- массопереносу органического вещества жидкости к поверхности клеток;
- диффузии вещества через полупроницаемые мембраны;
- в необходимых случаях к гидролизу органических загрязнений с образованием продуктов, способных диффундировать через мембраны клеток;
- метаболизму диффундированных продуктов с выделением энергии и синтезом клеточного вещества.

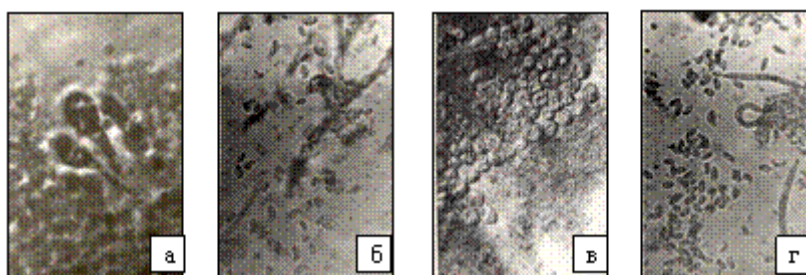


Рис. 1. Микроорганизмы биопленки дисковых биофильтров:
а – *Vorticella convallaria*; б – *Stylonychia pustulata*, *Colpoda steine*,
Paramaecium caudatum; в – *Zooglea ramigera*; г – *Nematodes*,
зооглейные скопления бактерий, ресничные инфузории

Скорость протекания первой стадии определяется законами диффузии и массообменными условиями сооружений.

Вторая стадия осуществляется:

- путем последовательного растворения вещества в веществе стенки и цитоплазматической мембраны, благодаря чему оно диффундирует внутрь клетки;
- путем присоединения проникающего вещества к специфическому белку-переносчику, находящемуся в мембране, превращения комплекса вещество-переносчик в растворимое состояние и диффузии его через мембрану в клетку, где комплекс распадается, и белок-переносчик высвобождается для совершения нового цикла.

Основную роль в очистке сточных вод играют процессы, происходящие в микробной клетке. В ходе этих процессов органическое вещество окисляется,

потребляя кислород, растворенный в сточной жидкости, выделяется энергия, которая в свою очередь, затрачивается на синтез новых белковых веществ.

Рост микроорганизмов зависит от количества питательных веществ [2], при постоянстве последних скорость роста будет стационарной, то есть количество вновь образующихся клеток примерно соответствует количеству отмирающих. Изменение количества вещества повлечет за собой изменение количества микроорганизмов, и изменение последних будет происходить до тех пор, пока не будет постоянства питательного вещества. Непостоянство роста клеток микроорганизмов указывает на нестационарный внутренний процесс, вызванный внешними условиями.

Поскольку нестационарный внутренний процесс вызван внешними условиями, то мы вправе считать эти условия нестационарными.

При изменении концентрации органических загрязнений в сточной воде, мы тем самым заставляем микроорганизмы приспосабливаться к новому количеству питательных веществ, то есть происходит изменение количества микроорганизмов.

Промежуток времени, который необходим для стабилизации количества микроорганизмов будет называться адаптацией.

В случае увеличения питательных веществ происходит ускоренный рост микроорганизмов за счет возрастания скорости деления клеток, достигающий через определенное время максимума.

Уменьшение питательных веществ способствует отмиранию клеток микроорганизмов.

Установлено, что период адаптации микроорганизмов к новому количеству питательных веществ в случае уменьшения последних, было больше, чем при увеличении.

Это объяснимо с позиций обратного осмоса. При резком уменьшении концентрации органических загрязнений в сточной воде, резко повышается осмотическое давление внутри клетки, вследствие чего происходит разрыв клетки, и при этом будет иметь место, так называемое, вторичное загрязнение сточной воды.

Вывод. Нестационарность режима водоотведения значительно влияет на биоценоз биомассы и на качество очищенной сточной жидкости. Ее необходимо учитывать при технологическом расчете дисковых биофильтров.

SUMMARY

The features of influence of groups of factors of environment on ability to live of microorganisms of a biofilm of disk biofilters are resulted in the article.

1. Курц В.Ф., Ращук Н.Л. Эффективность применения циркуляционного канала для очистки сточных вод молочного завода. – Гигиена и санитария, 1977, №5, с.94 – 95. 2. Antonio Ronald L., Kluge David L., Mielke J.H. Evaluation of a rotating disk wastewater treatment plant. J. Water Pollut. contr. fed., 1974 No.3, part 1, 498 – 511. 3. Hartmann Hans. Vorfahren zur steigerung der Reinigungsleistung von Kläranlagen mit tauchtropfkörpern auf kläranlage Zur Durchführung desverfahrens, offenlegungsschrift, patentschrift No 1584911, DFR, Anmeldetag 28 Oktober 1966, Ausgabetag 12 September 1974, Int. CL: CO 2 c 1/04.