

УДК 577.152.1:628.543

ВОЗДЕЙСТВИЕ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ВОД НА БИОСТРУКТУРУ И ФУНКЦИИ МИКРОЦЕНОЗА АКТИВНОГО ИЛА

© 2012 И.Ф. Шаталаев, Н.В. Расцветова, Н.И. Шаталаев, И.В. Медриш, Г.С.Быкова

Самарский государственный медицинский университет

Поступила в редакцию 28.09.2012

Исследовали влияние фенола, п-крезола и поверхностно-активных веществ на микроценоз активного ила. Установлена динамика БПК₅, численности бактерий, простейших и активности дегидрогеназ микроценоза активного ила.

Ключевые слова: *активный ил, микроценоз, биоструктура, функции, загрязненные воды*

Микроценоз активного ила представляет собой комплекс микроорганизмов различных систематических групп. Преобладающей группой являются бактерии. Кроме того, в активном иле содержатся простейшие, выполняющие разнообразные функции. В зависимости от вида и концентрации экотоксикантов в загрязненной воде создаются определенные ассоциативные взаимоотношения в микроценозе активного ила.

Цель исследования: изучение динамики энзимологической активности и закономерностей развития организмов микроценоза активного ила при действии экотоксикантов загрязненных вод.

Материал и методы исследования. Для исследования брали активный ил и загрязненную воду аэраторов первой ступени биологической очистки сточных вод ПО «Самараводоканал» (контрольная проба). В опытные пробы, вносили по 40 мг/г ила фенола, п-крезола и поверхностно-активных веществ. Количество бактерий определяли методом [1], количество простейших определяли методом [2], общую дегидрогеназную активность определяли методом [3], БПК₅ определяли методом [4].

Результаты исследований и их обсуждение. Как показали исследования, в контрольной серии исходное значение показателя БПК₅ составило 590 мг О₂/л. В течение последующих 48 часов наблюдалось снижение этого показателя (рис. 1), что является свидетельством происходящего

через 12 часов снизилось относительно исходного значения на 64,4%, причем в интервале от 8 до 12 часов показатель сократился в 2 раза. Анализ экспериментальных данных показывает, что через 28 часов после начала эксперимента БПК₅ составило 53 мг О₂/л. Это на порядок ниже исходного значения. За период между 28 и 32 часом эксперимента показатель вновь сократился в 2 раза и к концу вторых суток составил 10 мг О₂/л, что, однако, выше допустимого значения – 6 мг О₂/л.

В опытной серии в первые 8 часов наблюдалась тенденция снижения БПК₅. В контрольной пробе аналогичные сдвиги произошли раньше – через 4 часа после начала эксперимента. Сопоставляя величины БПК₅ контрольной и опытной проб через 12 часов можно отметить, что в опытной пробе показатель снизился всего в 1,3 раза, в то время как в контрольной – в 2,8 раза (рис. 1). Через сутки БПК₅ сократился на 66,6% (на 85,6% в контрольной пробе), а еще через 12 часов – на 89,8% (на 96,9% в контроле). Следовательно, основное количество загрязняющих веществ изымается в контрольной пробе через 12 часов, а в опытной – через сутки после начала эксперимента. Сравнивая результаты, можно отметить, что БПК₅ в опытной пробе уменьшился на порядок через 36 часов (в опытной это произошло через 28 часов после начала эксперимента). К моменту окончания эксперимента (через 48 часов) показатель БПК₅ в опытной серии составил 15 мг О₂/л, что выше нормы в 2,5 раза. Это свидетельствует о том, что удаление загрязняющих веществ микроценозом активного ила не завершено.

Изучение динамики общей дегидрогеназной активности ила показало следующее. В контрольной пробе исходное значение общей дегидрогеназной активности составило 1,38 мг формазана/г ила. Усиление функционирования на 25,4% было отмечено через 4 часа после начала эксперимента, а через 12 часов – на 57,3%, когда было достигнуто максимальное значение показателя – 2,17 мг формазана/г ила (рис. 2). Высокая активность ферментов сохранилась до 20-го часа эксперимента, а затем начала снижаться и через 48 часов достигла 1,2 мг формазана/г ила, что на 13,0% ниже исходного значения.

Шаталаев Иван Федорович, доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой химии фармацевтического факультета. E-mail: shatalaev@list.ru

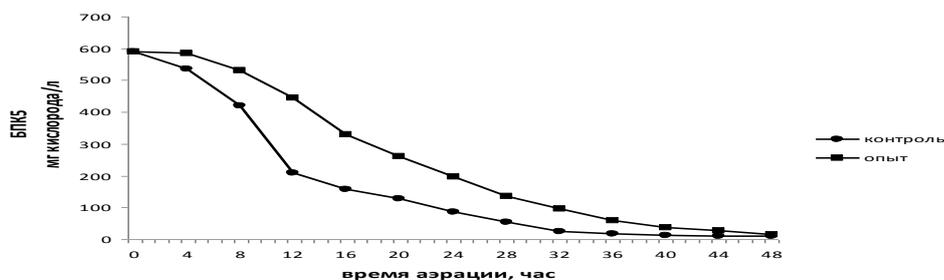
Расцветова Наталья Владимировна, кандидат биологических наук, доцент кафедры химии фармацевтического факультета. E-mail: rastsvetova_nv@list.ru

Шаталаев Никита Иванович, аспирант

Быкова Галина Сергеевна, ассистент кафедры химии фармацевтического факультета. E-mail: galina_bp@bk.ru

Медриш Инна Владимировна, кандидат химических наук, ассистент кафедры химии фармацевтического факультета. E-mail: medrish@mail.ru

очистки загрязненных вод микроценозом активного ила. Через 4 часа после начала эксперимента была отмечена тенденция к уменьшению величины БПК₅, спустя 8 часов БПК₅ сократилось на 28,8%, а

Рис. 1 Динамика БПК₅ в процессе очистки загрязненных вод

В опытной серии в первые 4 часа после добавления суммы экотоксикантов функционирование ферментов было практически прекращено, но затем вновь возобновилось. Через сутки показатель достиг максимального значения – 1,7 мг формазана/г ила, превысив исходное значение на 23,2%. В интервале 28-36 часов произошло снижение активности дегидрогеназ до 1,41-1,43 мг формазана/г ила, сохранившееся до конца эксперимента (рис. 2). Сопоставляя данные опытных и

контрольных проб можно отметить следующие особенности. В обеих сериях с начала исследований наблюдалось увеличение общей дегидрогеназной активности (в контрольной пробе в интервале от 4 до 20 часов; в опытной – между 4-м и 24-м часом эксперимента), а затем отмечалось ее снижение. Но в опытной пробе к концу вторых суток показатель был выше на 19,2% показателя в контрольной.

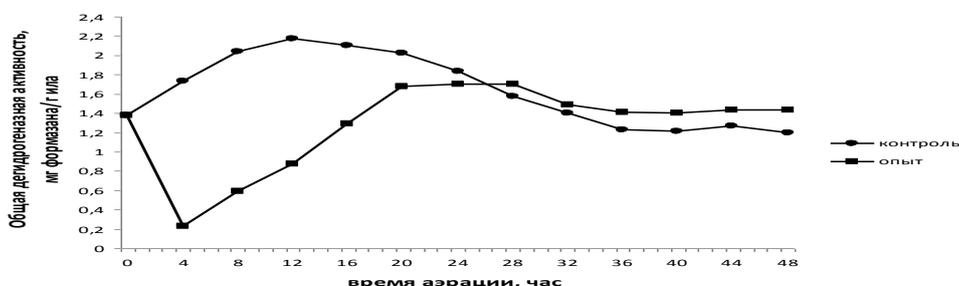


Рис. 2. Динамика общей дегидрогеназной активности

При анализе данных эксперимента обращает внимание одинаковая направленность изменений активности дегидрогеназ и БПК₅ в обеих сериях. Однако в контрольных пробах снижение наблюдалось через 20 часов, а в опытных – через 28 часов. Таким образом, загрязнение вод экотоксикантами в определенном диапазоне концентраций вызывает угнетение дегидрогеназ микроорганизмов активно ила с последующим восстановлением их функций. Восстановление активности ферментов происходит с отсрочкой во времени; максимальное значение наблюдалось в период изъятия основного объема загрязнений.

В контрольной серии отмечалось снижение числа простейших на 28,3% через 8 часов после начала исследований. В интервале 8-12 часов количество их сократилось в 2 раза. Минимальное значение численности простейших отмечено через 16 часов – 600 ед/мл суспензии ила (рис. 3). Но уже спустя 4 часа популяция выросла на 73,3%, а затем еще через 4 часа увеличилась в 1,5 раза, превысив исходную численность. К концу вторых суток прирост числа простейших составил 125,4% от исходной величины. В опытных пробах направленность изменений аналогична. Дополнительная нагрузка экотоксикантами привела к практически полной гибели простейших в первые 4 часа. Затем наблюдалось восстановление их популяции. В интервале

между 8-м и 16-м часом эксперимента количество простейших выросло в 5,9 раза, а далее каждые 4 часа увеличивалось в среднем в 1,3 раза. К концу вторых суток прирост составил 85,2%, что, однако, меньше, чем в контрольной серии (рис. 3).

В контрольной серии общая численность микроорганизмов в начале эксперимента составила 1,2 млн/мл суспензии ила. В течение первых 20 часов отмечалось значимое увеличение их численности (+240,0%). Несмотря на последующее сокращение их популяции, к концу вторых суток в 1 мл суспензии содержалось на 51,7% больше микроорганизмов, чем вначале. В опытных пробах внесение экотоксикантов вызвало снижение количества микроорганизмов на 15,0% к 8-часу эксперимента. Затем наблюдался рост их численности в период между 12-м и 24-м часом. Через сутки содержание микроорганизмов в активном иле достигло максимума (рис. 4). За последующие 10 часов количество микроорганизмов сократилось до 1,6 млн/мл суспензии, что, однако, на 33,3% выше, чем исходное значение. Сравнительный анализ полученных экспериментальных данных позволил сделать вывод о значительной нагрузке на микробиоценоз ила при очистке загрязненных вод. Подтверждением этого являются высокие значения показателя БПК₅. Процесс удаления токсичных веществ происходит неравномерно.

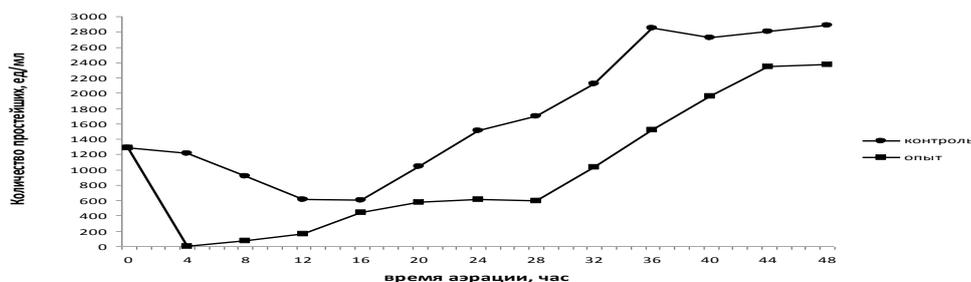


Рис. 3. Динамика численности простейших микроценоза активного ила

Наибольшие значения общей дегидрогеназной активности и численности микроорганизмов и простейших на фоне высокого БПК₅ в контрольных пробах наблюдается в интервале первых 12-24 часов, а в опытных пробах – между 20-м и 32-м часом эксперимента. В это время происходит удаление наибольшего количества токсичных

веществ. Особенно чувствительными к загрязняющим веществам являются простейшие. Восстановление их численности в контрольной серии происходит через 22 часа, а в опытной – через 34 часа. Это позволяет сделать вывод об основной роли микроорганизмов в процессе удаления экотоксикантов из загрязненных вод.

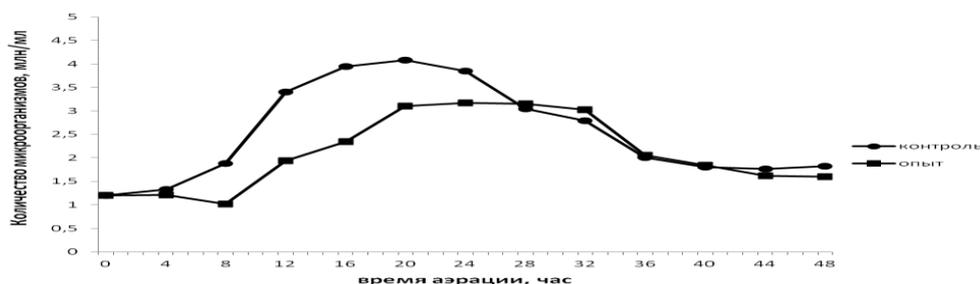


Рис. 4. Динамика численности микроорганизмов микроценоза активного ила

Выводы:

1. Структура микроценоза активного ила зависит от характера и степени загрязнения воды. Высокие концентрации загрязняющих веществ вызывают гибель простейших и сокращение популяции микроорганизмов. Основную роль в процессе изъятия токсичных веществ играют микроорганизмы.
2. При сильном загрязнении воды значительно снижается общая дегидрогеназная активность микроценоза активного ила и резко возрастает величина биохимического потребления кислорода. Целесообразно проводить определение этих показателей для оценки степени загрязнения сточных вод.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Разумов, А.С. Прямой метод учета бактерий в воде // Микробиология. 1932, 1. №2. С. 131-146.
2. Красильников, Н.А. Определитель бактерий и актиномицетов. – М.-Л.: АН СССР, 1949. 830 с.
3. Гюнтер, Л.И. Методика определения дегидрогеназной активности и окислительно-восстановительного потенциала при технологическом контроле за работой аэротенков / Л.И. Гюнтер, Н.М. Казаровец. – М.:ОНТИ АКХ им. К.Д. Памфилова, 1970. 16 с.
4. Новиков, Ю.В. Методы определения вредных веществ в воде водоемов / Ю.В. Новиков, К.О. Ласточкина, З.Н. Болдина. – М.: Медицина, 1981. 376 с.

INFLUENCE OF THE POLLUTED WATERS ON BIOSTRUCTURE AND FUNCTIONS OF ACTIVE SILT

© 2012 I.F. Shatalaev, N.V. Rastsvetova, N.I. Shatalaev, I.V. Medrish, G.S. Bykova

Samara State Medical University

Investigated influence of phenol, p-krezol and surface-active substances on active silt. Dynamics of BCO₅, number of bacteria, the elementary and dehydrogenase activity active silt have been established.

Key words: *active silt, polluted waters, biostructure, functions*

Ivan Shatalaev, Doctor of Biology, Professor, Head of the Chemistry Department at Pharmaceutical Faculty. E-mail: shatalaev@list.ru; Nataliya Rastsvetova, Candidate of Biology, Associate Professor at the Chemistry Department at Pharmaceutical Faculty. E-mail: rastsvetova_nv@list.ru; Nikita Shatalaev, Post-graduate Student; Galina Bykova, Assistant at the Chemistry Department at Pharmaceutical Faculty. E-mail: galina_bp@bk.ru; Inna Medrish, Candidate of Chemistry, Assistant at the Chemistry Department at Pharmaceutical Faculty. E-mail: medrish@mail.ru