

ВЛИЯНИЕ БИОГЕННЫХ ВЕЩЕСТВ НА СТЕПЕНЬ ЭВТРОФИКАЦИИ ОТКРЫТЫХ ВОДОЕМОВ НА ПРИМЕРЕ CYANOBACTERIA

А.А. Маиунина, 3 курс

*Научный руководитель – В.Н. Штепа, декан инженерного факультета
Полесский государственный университет*

Введение. Контаминация водоемов и других водных объектов многочисленными биогенными элементами увеличивает количество первичной продукции: в эвтрофных водоемах появляется тенденция к массовому росту микроскопических водорослей и наблюдается «цветение», т.е. эвтрофикация воды. При увеличении численности микроскопических водорослей наблюдается помутнение воды, так как развитие водорослей уменьшает ее оптическую плотность. Распространенным феноменом в высокопродуктивных водоемах является цветение вод зелеными и сине-зелеными водорослями, из которых многие виды могут быть губительными для флоры и фауны водных объектов [3]. Одним из главных признаков эвтрофикации водных объектов считается зарастание прибрежной зоны различными видами водных растений [1]. Немаловажным является увеличение количества эпифитов (растений, укореняющихся не в почве, а на других растениях) и «сорных» макроскопических водорослей.

Эвтрофикация возникает в результате избытка биогенных элементов, в основном, азота и фосфора, высокое содержание которых приводит к стремительному росту водорослей в водоемах. Это вызывает большое число существенных отрицательных последствий.

Увеличение производительности водоемов повышает уровень потребления кислорода, необходимый для разложения биогенных элементов, что приводит к уменьшению содержания кислорода в воде. После таких изменений меньше всего кислорода будет содержаться либо в донных слоях воды, либо в большинстве слоев воды водоема в течение зимнего периода. Недостаток растворенного кислорода и образование сульфида водорода (H_2S) вызывают массовую гибель рыбы по причине кислородного голодания [5].

Выбросы биогенных веществ, преимущественно, происходят в результате аграрной деятельности. Также большое число веществ поступает из узконаправленных источников, например, промышленность и сооружения очистки сточных вод [2]. Азот из воды можно извлечь только с помощью биологических процессов нитрификации и денитрификации. Содержащиеся соединения азота переводятся в состояние молекулярного азота и выводятся в атмосферу. Нитрификация осуществляется при помощи автотрофных, облигатных аэробных микроорганизмов (преимущественно нитрозомонас – *Nitrosomonas* нитробактер - *Nitrobacter*).

Фосфор, в большинстве случаев имеющий огромную значимость при комплексной оценке качества воды в водных экосистемах, ликвидируют рядом химических или биологических мероприятий. Самым эффективным способом является скопление фосфора в активном иле и его удаление из воды путем извлечения активного ила [4].

Материалы и методы исследования. Исследования проводились в межфакультетской лаборатории «Инновационные технологии в агропромышленном комплексе» УО "Полесский госу-

дарственный университет". Объектом настоящего исследования являлись сточные воды ОАО «Пинский мясокомбинат», отобранные в городе.

Для оценки роста водорослей в открытых водоемах, куда сбрасываются сточные воды, были взяты три модельных раствора сточных вод. В процессе отслеживалась концентрация нитратов и фосфатов в воде. Для создания необходимых условий химического состава воды в растворы была добавлена селитра.

Длительность опыта составила 80 часов. Поддерживалась фиксированная температура 15⁰ С. Постоянно отслеживались процессы изменения концентрации азота и фосфора в растворах.

Для вычисления концентраций азот — содержащих веществ в растворах были использованы индикаторные экспресс тесты фирмы НИЛПА, предназначенные для определения концентрации аммиака ионов аммония в аквариумной воде.

Результаты и их обсуждение. В результате исследования смоделированных растворов сделан вывод, что в водоеме при попадании минимального количества биогенных веществ может наблюдаться ситуация «равновесия», при которой возможно сосуществование зеленых и сине-зеленых водорослей. В таком случае концентрации азота и фосфора являются допустимыми для их роста, а именно не превышают 5 мг/л. Равновесие было достигнуто после попыток удаления фосфор-содержащих и азот-содержащих веществ из модельного раствора. В последующем, в результате постоянного уровня их концентраций, они стимулируют рост биологической продуктивности водных бассейнов.

Таблица – Изменение концентрации биогенных веществ в модельных растворах

	1 раствор	2 раствор	3 раствор
Концентрация загрязняющих веществ на 1 сутки, мг/л	10	10	11
Концентрация загрязняющих веществ на 2 сутки, мг/л	6	6	10
Концентрация загрязняющих веществ на 3 сутки, мг/л	5	3	15

Результаты анализа изменений биогенных веществ в трех модельных растворах показали, что концентрация азота больше порогового значения является губительной для нормального функционирования водной экосистемы. При такой большой концентрации фосфора и азота, а именно 8-15 мг/л, рост зеленых водорослей стремительно уменьшался после первых суток произрастания в такой среде. Такие концентрации азота и фосфора не повлияли на развитие сине-зеленых водорослей. Их рост оставался на том же уровне на протяжении 48 часов, после чего увеличился соответственно с ростом концентрации биогенных веществ. Сосуществование сине-зеленых и зеленых водорослей в таких условиях не представляется возможным.

Выводы.

1. Уменьшение концентрации азота и фосфора в смоделированных растворах, которые максимально приближены по показателям к открытым водным объектам, доказало возможность сосуществования цианобактерий и сине-зеленых водорослей в пределах одного объекта без чрезмерного увеличения роста биологической продуктивности водоема.

2. При удалении из воды биогенных элементов стабилизируется рост микроорганизмов водного объекта. Это позволит избежать большого количества существенных отрицательных последствий эвтрофикации. К ним можно отнести уменьшение оптической плотности воды, усиленный рост нитчатых водорослей и зарастание камышом и нехватка кислорода в придонных слоях.

Список использованных источников

1. Волошко Л.Н., Плющ А.В., Титова Н.Н. Токсины цианобактерий (CYANOBACTERIA, CYANOPHYTA). // Альгология. – 2008. – Т. 18. – № 1. – С. 3–20.
2. Жмур, Н. С. Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками / Н. С. Жмур. – М.: АКВАРОС, 2003. – 512 с.
3. Матрозов, В.И. О растворимости озона в воде. / В.И. Матрозов, С.А. Каштанов, А.М.Степанов, Б.А. Трегубов // Журн. Прикл. Химии, 1975, – №8, – С. 1838-1842.

4. Паль, Л.Л. Справочник по очистке природных и сточных вод/Л.Л. Пааль, Я. Я. Кару, Х.А. Мельдер, Б.Н. Репин. М.: Высш. Шк., 1994. — 336 с.
5. Разумовский Э. С., Непридзе Р. Ш. Очистка сточных вод малых населенных пунктов // Водоснабжение и санитарная техника. 2002. – № 2. – С. 18-20.