

Введение В настоящее время метод очистки сточных вод с помощью активного ила является наиболее универсальным и широко применяемым при обработке стоков. Использование технического кислорода, высокоактивных симбиотических иловых культур, стимуляторов биохимического окисления, различного рода усовершенствованных конструкций аэротенков, аэрационного оборудования и систем отделения активного ила позволило в несколько раз повысить производительность метода биологической очистки. Значительные резервы скрыты также в области интенсификации с помощью биологически активных веществ (БАВ). Изучение действия биологически активных веществ, используемых в сверхнизких концентрациях, которые по своим свойствам близки к природным регуляторам роста, представляет особый интерес для специалистов в области биотехнологии для решения задач в области защиты окружающей среды [1]. Целью данной работы явился анализ влияния биологически активных веществ на рост сообщества аэробных микроорганизмов активного ила. В качестве БАВ были выбраны мелафен и гуминовый препарат. Мелафен представляет собой меламиновую соль бис(оксиметил)фосфиновой кислоты, который известен в качестве высокоэффективного синтетического регулятора роста и развития растений, а также как стимулятор биологической очистки почвы от нефтяных загрязнений [2-5]. Гуминовый препарат – суспендированное комплексное гуминовое удобрение. Его состав включает в себя макро- и микроэлементы, природные стимуляторы роста – гуминовые и фульвиновые соединения [6]. Кроме того препарат малотоксичен, что делает его потенциальным стимулятором биологической очистки сточных вод.

Экспериментальная часть Для проведения работы по изучению влияния биологически активного веществ – гуминового препарата и мелафена использовалась надыловая жидкость активного ила городских очистных сооружений МУП «Водоканал». Непосредственно изучение влияния гуминового препарата и мелафена осуществлялось на жидкой среде. Посевным материалом служила 14-часовая культура надыловой жидкости активного ила. Далее осуществляли посев с инокулята на жидкую среду с гуминовым препаратом в конечной концентрации 100, 10-2, 10-4, 10-6, 10-8, 10-10 г/л. В качестве контроля для культивирования микроорганизмов надыловой жидкости использовалась среда без препарата. Культивирование микроорганизмов проводили при 28°C на вибростенде в течение 48 ч, соотношение среды к объему колбы составляло 1:5, пробы отбирали каждые 8 ч. Контроль за ростом культуры осуществляли, определяя изменение оптической плотности (OD590) культуры. Прирост биомассы определяли нефелометрически на фотометре КФК-3-«ЗОМЗ» со светофильтром 9 при длине волны 590 нм. Результатом опыта являлась кривая роста сообщества микроорганизмов (зависимость OD590 от времени). Рис. 1 – Динамика роста сообщества микроорганизмов надыловой жидкости при внесении гуминового препарата в концентрациях 10-10 (10<sup>-10</sup>), 10-8 (10<sup>-8</sup>),

10<sup>-6</sup> (10<sup>-6</sup>) г/дм<sup>3</sup> и в отсутствии препарата (К) Литературные данные свидетельствуют, что стимулирующее влияние гуминовые вещества оказывают в области определенных, довольно низких концентраций [7]. В связи с этим нами был проведен анализ влияния гуминового препарата в концентрациях 10<sup>-10</sup> (10<sup>-10</sup>), 10<sup>-8</sup> (10<sup>-8</sup>), 10<sup>-6</sup> (10<sup>-6</sup>) (рис. 1) и 10<sup>-4</sup> (10<sup>-4</sup>), 10<sup>-2</sup> (10<sup>-2</sup>) г/л (рис. 2) на рост сообщества микроорганизмов активного ила. Результаты исследований показали, что применение гуминового препарата в целом подавляет рост смешанной культуры активного ила. Максимальный ингибирующий эффект был показан для концентрации 10<sup>-8</sup> г/л, которая на 24 и 32 ч подавляла рост микроорганизмов на 13 и 50% относительно контроля соответственно. Рис. 2 – Динамика роста сообщества микроорганизмов надыловой жидкости при внесении гуминового препарата в концентрациях 10<sup>-4</sup> (10<sup>-4</sup>), 10<sup>-2</sup> (10<sup>-2</sup>) г/дм<sup>3</sup> и в отсутствии препарата (К) Однако при изучении влияния концентраций гуминового препарата 10<sup>-2</sup> и 10<sup>-4</sup> г/л было установлено, что рост сообщества микроорганизмов на 24 ч роста увеличивался более чем на 70% и 90% относительно контроля соответственно. На 32 ч была также отмечена стимуляция роста более чем на 40% для концентрации 10<sup>-2</sup> г/л и на 73% для концентрации 10<sup>-4</sup> г/л. Рис. 3 – Динамика роста сообщества микроорганизмов надыловой жидкости при внесении гуминового препарата и мелафена в концентрациях 10<sup>-4</sup> (10<sup>-4</sup>), 10<sup>-2</sup> (10<sup>-2</sup>) г/л и в отсутствии препаратов (К) Ранее было показано, что препарат мелафен в концентрации 10<sup>-4</sup> г/л оказывает наибольший положительный эффект на жизнедеятельность сообщества организмов активного ила, и тем самым ускоряет деструкцию загрязнений [8]. Анализ влияния мелафена на рост сообщества микроорганизмов активного ила показал, что препарат в концентрации 10<sup>-2</sup> мг/л на 24 час увеличивает рост более чем в 2 раза, а для концентрации 10<sup>-4</sup> мг/л – на 80% относительно контроля (рис. 3). На 32 и 48 ч роста эффект сохранялся, мелафен стимулировал рост микроорганизмов в среднем на 40% для концентрации 10<sup>-2</sup> мг/л и на 20% для концентрации 10<sup>-4</sup> мг/л соответственно. При совместном внесении гуминового препарата в концентрациях 10<sup>-4</sup>, 10<sup>-2</sup> г/л и мелафена в концентрации 10<sup>-4</sup>, 10<sup>-2</sup> мг/л наблюдалось увеличение роста сообщества микроорганизмов активного ила. Как видно, максимальный эффект был достигнут при внесении гуминового препарата в концентрации 10<sup>-2</sup> г/л и мелафена в концентрации 10<sup>-2</sup> мг/л. При это рост микроорганизмов увеличивался в среднем на 66% для 24-48 ч. Высокие показатели были показаны и для сочетания – гуминовый препарат в концентрации 10<sup>-4</sup> г/л и мелафен 10<sup>-2</sup> мг/л. При внесении других исследуемых концентраций влияние на рост культуры активного ила было незначительным (в среднем выше на 12 % относительно контроля). Рис. 4 – Динамика роста сообщества микроорганизмов надыловой жидкости при совместном внесении гуминового препарата и мелафена в концентрациях 10<sup>-4</sup> (10<sup>-4</sup>), 10<sup>-2</sup> (10<sup>-2</sup>) г/дм<sup>3</sup> и в отсутствии препаратов (К)

Полученные данные свидетельствуют о способности гуминового препарата и мелафена оказывать различное воздействие на рост микроорганизмов активного ила в зависимости от концентрации и стадии роста, что может быть использовано для интенсификации очистки сточных вод. Кроме того, показано, что снижение концентрации гуминового препарата приводит к подавлению роста микроорганизмов, что также может найти практическое применение.