

М. С. Чирикова, научн. сотр.;
Е. М. Глушень, зав. лабораторией, канд. биол. наук;
О. О. Целеш, мл. научн. сотр.; А. Г. Кучуро, мл. научн. сотр.;
М. В. Дубойский, мл. научн. сотр. (Институт микробиологии, г. Минск)

ПОТЕНЦИАЛ КОНСОРЦИУМА МИКРООРГАНИЗМОВ- ДЕСТРУКТОРОВ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОКОВ ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Лакокрасочные покрытия являются основным средством электроизоляции, герметизации, защиты от излучения, декоративной отделки радио-, электротехнической и электронной промышленности, а также производства космических кораблей и летательных аппаратов. Рост популярности лакокрасочных материалов дает возможность прогнозировать дальнейшее интенсивное развитие этой области промышленности. Однако производство лакокрасочных материалов и их применение является одновременно и одним из крупных источников загрязнения окружающей среды. Снижение загрязнения достигается путем разработки и внедрения различных методов.

Сточные воды лакокрасочного производства относятся к высококонцентрированным и, по природе химических соединений, к трудно очищаемым физико-химическими методами. В настоящее время для решения проблем в области очистки сточных вод таких предприятий и защиты окружающей среды активно развивается направление биоинтенсификации, связанное с созданием микробных смесей для дополнения биологической популяции активного ила, что позволяет достичь стабильности в работе систем биологической очистки, в том числе при шоковых нагрузках, повысить эффективность очистки сточных вод, снизить негативное воздействие на окружающую среду [1-3].

Целью данного исследования являлось изучение возможности применения консорциума микроорганизмов-деструкторов органических соединений для очистки стоков лакокрасочных производств.

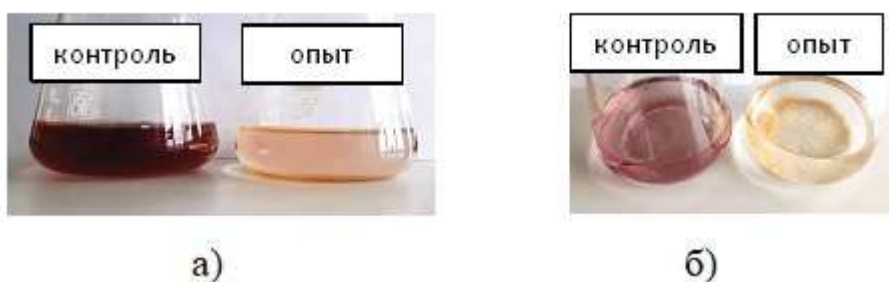
Исследование проводили в лабораторном проточном аэробном биореакторе с закрытой системой циркулирования воздуха. Первоначально были использованы открытые системы, однако при температурах выше 25°C наблюдалось резкое снижение ХПК не только в опытных образцах, но и в контроле, что связано с испарением легколетучих растворителей, содержащихся в стоках. Для изучения процесса очистки использовали сточные воды лакокрасочного завода и культуральную жидкость консорциума микроорганизмов-деструкторов органических растворителей (*Rhodococcus ruber* H2004, *Rhodococcus*

wratislaviensis Г13, *Rhodococcus* sp. VOC-5, *Rhodococcus* sp. VOC-8/7, *Rhodococcus* sp. VOC-14) с титром клеток $3,1 \times 10^9$ КОЕ/мл. Данные культуры обладают широкой субстратной специфичностью по отношению к основным загрязнителям сточных вод лакокрасочных производств, в том числе спиртам, кетонам, эфирам и растворителям на основе смесей углеводов, а также характеризуются высокой скоростью роста на высококонцентрированных средах, содержащих бензол, пропанол, бутанол и ацетон в качестве единственного источника углерода. Норма внесения микроорганизмов в очищаемые стоки составляла 5 об.%. Процесс очистки контролировали в течение 21 суток.

Исходные химическое потребление кислорода (ХПК) и водородный показатель сточных вод составляли в среднем $21500 \text{ мг O}_2/\text{дм}^3$ и рН 2,6, соответственно, что являлось неприемлемым для микробной очистки. В связи с этим, для исследования были использованы сточные воды с разбавлением в 5 и 10 раз. Установлено, что для стоков лакокрасочного производства температура 10°C является непригодной для их очистки с помощью исследуемых микроорганизмов-деструкторов, что подтверждалось отсутствием снижения значений ХПК. В разведенных в 5 раз стоках начальное ХПК составляло в среднем $4300 \text{ мг O}_2/\text{дм}^3$, а рН 5,8. Эффективность очистки на 21 сутки с помощью консорциума микроорганизмов-деструкторов составила 8,5%, 27,4%, 18,1% при температурах 20, 30 и 40°C , соответственно. Разведение стоков в 10 раз (ХПК~ $2100 \text{ мг O}_2/\text{дм}^3$, рН 6,5) позволило повысить степень очистки до 32,3 и 49% при температурах 30 и 40°C , соответственно.

Следует отметить, что при изучении процесса микробной очистки сточных вод лакокрасочных производств, была установлена способность консорциума микроорганизмов-деструкторов органических соединений к обесцвечиванию стоков (рисунок 1).

Данный эффект обусловлен возможной микробной деструкцией азокрасителей, широко использующихся в лакокрасочных производствах. Согласно литературным данным, физико-химические методы очистки промышленных стоков не позволяют эффективно удалять азокрасители, поэтому в последнее время все большее внимание уделяется микробной деградации и обесцвечиванию азокрасителей. Микроорганизмы могут обесцвечивать красители как за счет аэробного, так и анаэробного метаболизма. В анаэробных условиях азосвязь подвергается расщеплению с образованием ароматических аминов, которые затем минерализуются с помощью ферментов в аэробных условиях. Следовательно, комбинированная анаэробная обработка с последующей аэробной может быть эффективным методом разложения азокрасителей [4, 5].



а – концентрированные стоки; б – стоки с разведением в 10 раз
Рисунок 1 - Обесцвечивание сточных вод после обработки консорциумом микроорганизмов-деструкторов

Полученные результаты свидетельствуют о перспективности использования микробного консорциума микроорганизмов-деструкторов органических растворителей для создания новых комплексных технологий очистки сточных вод лакокрасочных производств.

ЛИТЕРАТУРА

1. Study on community structure of microbial consortium for the degradation of viscose fiber wastewater / C.-Q. Ding [at el.] // *Bioresour. Bioprocess.* – 2017. – Vol. 4. – P. 31–39.
2. Sarkar, P. Degradation of aromatic petroleum hydrocarbons (BTEX) by a solvent tolerant bacterial consortium / P. Sarkar, A. Roysten Rai, Sh. Ghosh / *Journal of Urban and Environmental Engineering (JUEE)*. – 2013. – Vol. 7 (2). – P. 274–279.
3. Batch biodegradation of toluene by mixed microbial consortia and its kinetics / R. Rajamanickam [et al.] // *Int. Biodeterior. Biodegrad.* – 2017. – Vol. 119. – P. 282–288.
4. Microbial degradation of Azo Dyes: A review / M. Sudha [at el.] // *J. Curr. Microbiol. App.Sci.* – 2014. – Vol. 3(2). – P. 670–690.
5. Isik, M. Decolorisation of azo dyes under batch anaerobic/aerobic conditions / M. Isik, D.T. Sponza // *Journal of Environmental Science and Health.* – 2004. – Vol. 39. – P. 1107-1127.