

Национальный исследовательский  
Томский государственный университет  
Биологический институт  
Кафедра физиологии растений и биотехнологии  
МОО «Микробиологическое общество»  
Общество физиологов растений России

**БИОТЕХНОЛОГИЯ, БИОИНФОРМАТИКА И ГЕНОМИКА  
РАСТЕНИЙ И МИКРООРГАНИЗМОВ**

**Материалы Всероссийской молодежной  
научной конференции с международным участием  
26–28 апреля 2016 года**

*Под редакцией  
профессора О.В. Карначук*

Томск  
Издательский Дом Томского государственного университета  
2016

## УСТОЙЧИВОСТЬ К КИСЛОРОДУ У *DESULFOVIBRIO* SPP. A2 И ТОМ С, ПЕРСПЕКТИВНЫХ ДЛЯ БИОРЕМЕДИАЦИИ\*

**П.А. Бухтиярова, Д.А. Ивасенко, О.В. Карначук**  
Национальный исследовательский Томский  
государственный университет, Томск, Россия

Сульфатредуцирующие бактерии (СРБ) – микроорганизмы, принадлежащие к различным филогенетическим группам, которые объединены общей способностью получать энергию за счёт окисления в анаэробных условиях водорода, используя в качестве конечного акцептора электронов сульфат. Способность сульфатредукторов образовывать сероводород нашла применение в технологиях биоремедиации кислых шахтных дренажей и отходов металлургических предприятий (Moreau et al., 2013). Сероводород, связываясь с ионами металлов, образует нерастворимые сульфиды. Одним из перспективных способов очистки сточных вод от тяжелых металлов является создание ветландов (Wood, Shelley, 1999). Ветланды действуют как фильтры для неорганических и органических загрязнителей и могут эффективно удалять растворенные или коллоидные металлы (Scholz, Lee, 2005). Данные очистные сооружения, по сравнению с традиционными комплексами, являются целесообразными и с экономической, и с технологической точек зрения. Вместе с тем у ветландов имеются и серьезные недостатки – невозможность управления температурным и анаэробным режимами объекта. СРБ долгое время относили к строгим анаэробам, но в последнее время доказали, что некоторые виды обладают системами антиокислительной защиты (например, многие представители родов *Desulfovibrio*) и способны существовать в местообитаниях, подвергающихся воздействию кислорода, таких как активные илы, цианобактериальные маты, водная толща водоемов, донные осадки и т.д.

---

\* Работа поддержана грантом РФФИ НЦНИ\_а № 16-54-150011.

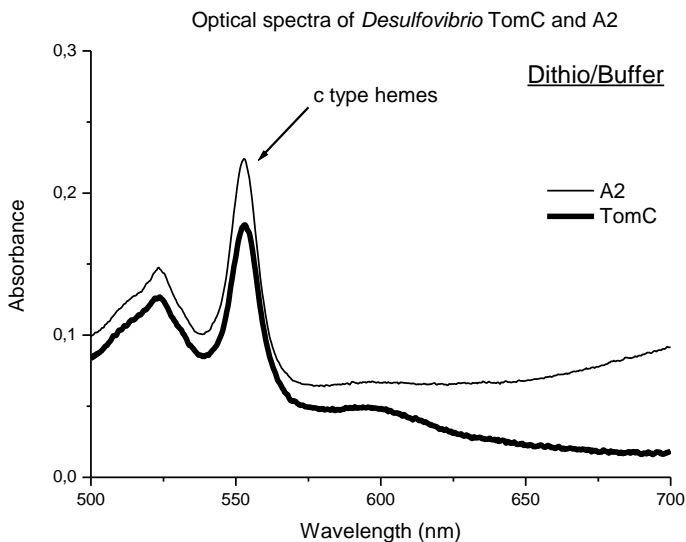


Рис. 1. Спектральный анализ биомассы штаммов *Desulfovibrio* sp.A2 и *Desulfovibrio* sp.TomC

Производственные штаммы микроорганизмов должны соответствовать определенным требованиям, таким как высокая скорость роста и образования целевого продукта, нетребовательность в отношении к субстратам и условиям культивирования. Этим условиям соответствуют штаммы *Desulfovibrio* sp.A2 и *Desulfovibrio* sp.TomC, выделенные нами ранее (Карначук и др., 2009; Karnachuk et al., 2015). Целью данного исследования было изучить устойчивость к  $O_2$  у *Desulfovibrio* sp.A2 и *Desulfovibrio* sp.TomC.

Для определения устойчивости к  $O_2$  штаммов *Desulfovibrio* spp. A2 и Tom C проводили ряд экспериментов. Выращивание штаммов в условиях постоянной подачи  $O_2$  (0,02%) показало, что обе культуры могли расти в присутствии небольших количеств кислорода. Однако рост в этих условиях был менее активный по сравнению с модельным *Desulfovibrio vulgaris* Hildenborough.

Спектральный анализ биомассы данных культур показал присутствие цитохрома C, отвечающего за антиоксидантную защиту. Его концентрация составила 2,2 нмоль цитохрома C / мг белка *Desulfovibrio* sp.A2 и 1,7 нмоль цитохрома C / мг белка *Desulfovibrio* sp.ТомС.

Оба штамма могли потреблять кислород при окислении лактата, этанола, формиата и глицерола как при pH 7, так и при pH 3,5. На нейтральном pH наблюдали более активное потребление кислорода обеими штаммами.

Таким образом, показана устойчивость к кислороду двух дельтапротеобактериальных штаммов сульфатредуцирующих бактерий *Desulfovibrio* sp.A2 и *Desulfovibrio* sp.ТомС, являющихся перспективными для использования в процессах очистки от металлов.

### Литература

1. Moreau J.W., Fournelle J.H., Banfield J.F. Quantifying heavy metals sequestration by sulfate-reducing bacteria in an acid mine drainage-contaminated natural wetland // Front. Microbiol. 2013. Vol. 4. P. 43.

2. Wood T.S., Shelley M.L. A dynamic model of bioavailability of metals in constructed wetland sediments // Ecol. Eng. 1999. Vol. 12 (3–4). P. 231–252.

3. Scholz M., Lee B.-H. Constructed wetlands: a review // Int. J. Environ. Stud. 2005. Vol. 62. P. 421–447.

4. Карначук О.В., Бэнкс Д., Френгстадт Б., Стыкон Г.А., Тихонова З.Л., Герасимчук А.Л., Каксонен А.Х., Пухакка Я.А., Яненко А.С., Пименов Н.В. Бактерии цикла серы в осадках хвостохранилища добычи золота в Кузбассе // Микробиология. 2009. Т. 78 (4). С. 483–491.

5. Karnachuk O.V., Mardanov A.V., Avakyan M.R., Kadnikov V.V., Vlasova M., Beletsky A.V., Gerasimchuk A.L., Ravin N.V. Draft genome sequence of the first acid-tolerant sulfate-reducing delta-proteobacterium *Desulfovibrio* sp.ТомС having potential for minewater treatment // FEMS Microbiology Letters. 2015. Vol. 362. DOI: 10.1093/femsle/fnv007.