

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

ОБРАЗОВАНИЕ НЕРАСТВОРИМЫХ СУЛЬФИДОВ МЕТАЛЛОВ СУЛЬФИДОГЕННЫМИ БАКТЕРИЯМИ ИЗ МИКРОБИОМА ЧЕЛОВЕКА*

**П.А. Бухтиярова, А.Л. Герасимчук,
О.П. Иккерт, О.В. Карначук**

Национальный исследовательский Томский
государственный университет, Томск, Россия

До сих пор присутствие сульфидогенных бактерий (СГБ) в микробиоме человека изучают в связи с патологиями, связанными с токсичным действием образуемого ими H_2S (Macfarlane et al., 2008). Однако образование нерастворимых сульфидов металлов также может оказывать негативное влияние. Современные исследования выявили, что при таких сложных заболеваниях, как аутизм и синдром Аспергера, наблюдается дефицит биодоступного железа (Reynolds et al., 2012; Latif et al., 2002).

Способность СГБ связывать ионы металлов в нерастворимые сульфиды хорошо изучена в природных экосистемах (Kimura et al., 2006; Kaksonen, Puhakka, 2007), но фактически не изучена для СГБ из микробиома.

Целью исследования было изучение образования сульфидов разных металлов СГБ, выделенных ранее из организма человека.

В качестве объекта исследования использовали: 1) штамм *Tissierella* sp.P1, выделенный с поверхности металлических монет и представленный палочкообразными клетками; 2) штамм *Tissierella* sp.F6, выделенный из фекалий людей, инфицированных возбудителем болезни Лайма, представленный палочкообразными клетками; 3) штамм *Desulfovibrio* sp.AY5, выделенный из фекалий детей, страдающих расстройствами аутистического спектра, и представленный вибрионами.

* Работа поддержана грантами РФФ (соглашение № 14-14-00427 от 14.07.2014 г.) и РФФИ «мол_а» № 14-04-31724.

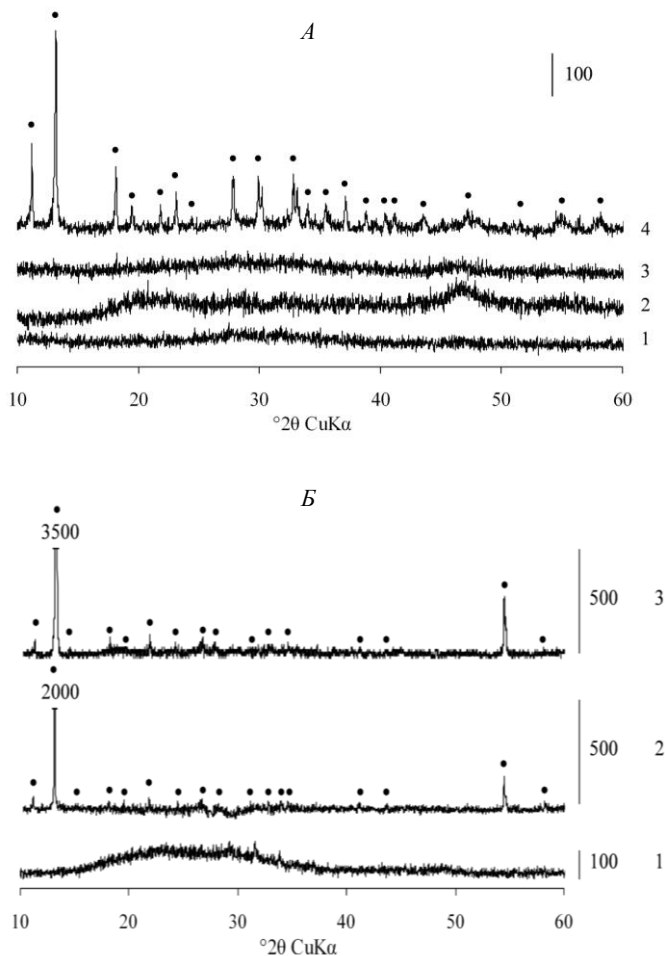


Рис. 1. Дифрактограмма осадков, образованных при культивировании штамма (А) *Tossierella* sp.P1 в присутствии ионов меди. 1 – 100 мг Cu^{2+} / л, 44 суток культивирования; 2 – 75 мг Cu^{2+} / л, 7 суток культивирования; 3 – 75 мг Cu^{2+} / л, 44 суток культивирования; 4 – 75 мг Cu^{2+} / л, 46 суток культивирования; (Б) *Tossierella* sp.F6. 1 – 25 мг Cu^{2+} / л, 12 суток культивирования; 2 – 50 мг Cu^{2+} / л, 33 суток культивирования; 3 – 30 мг Fe^{2+} / л, 52 суток культивирования.

• – вивианит (фосфат железа, $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)

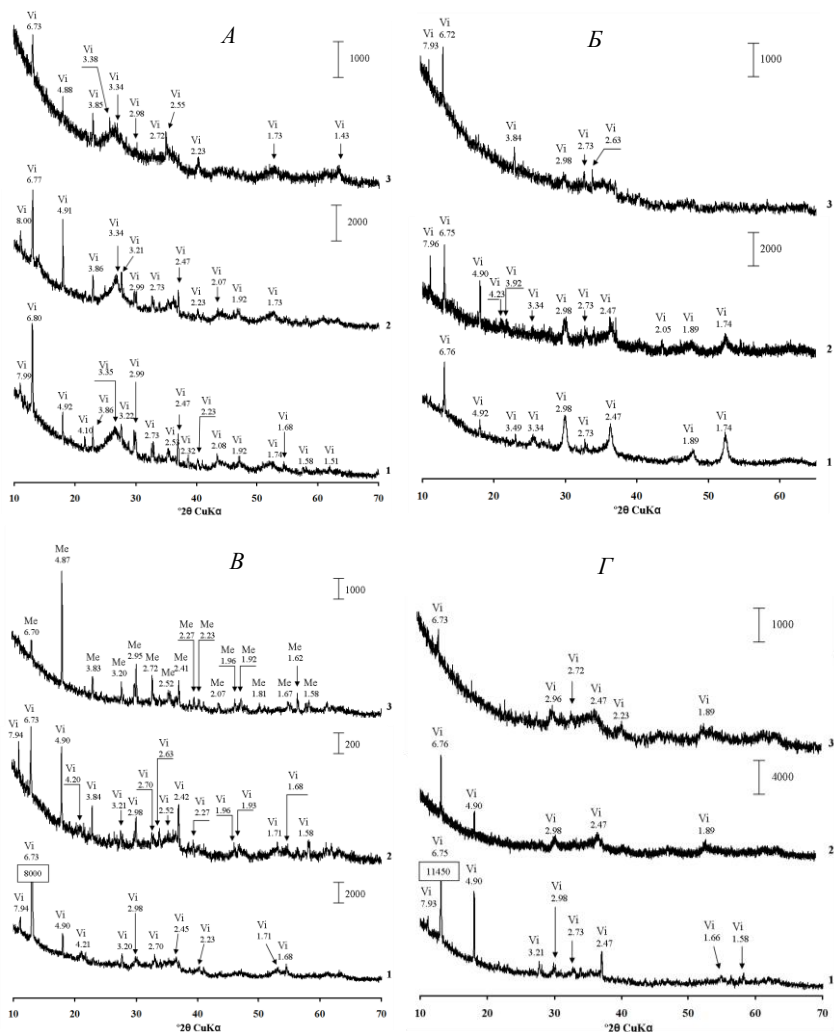


Рис. 2. Дифрактограмма осадков, образованных чистой культурой *Desulfovibrio* sp. AY5 в присутствии (А) ионов кадмия, (Б) ионов железа, (В) ионов кобальта, (Г) ионов никеля в концентрации 50 мг/л в течение 11 (1), 21 (2) и 47 (3) суток. Vi – вивианит, $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Эксперименты проводили, выращивая штаммы на пресноводной модифицированной среде Widdel и Bak (1992) в 120-мл сывороточных флаконах с добавлением таких ионов металлов, как Fe(II), Cu(II), Ni(II), Co(II), Cd(II) в разных концентрациях. Отбор полученных осадков проводили на 7-е, 44-е и 46-е сутки у культуры *Tissierella* sp.P1, на 12-е, 33-и и 52-е сутки у культуры *Tissierella* sp.F6, на 11-е, 21-е и 47-е сутки у культуры *Desulfovibrio* sp.AY5, центрифугируя центрифужные пробирки объемом 50 мл с исследуемым материалом при 5 000 об./мин в течение 25 мин. Осадки высушивали на воздухе при комнатной температуре. Анализ осадков проводили с помощью сканирующего электронного микроскопа Philips SEM515 с анализатором EDAX ECON IV. Кристаллических сульфидов металлов не обнаружено, что может свидетельствовать о реокислении металлов.

Таким образом, нами получены три чистые культуры, косвенно и тесно связанные с кишечным трактом человека. Также показано образование кристаллических форм вивианита, фосфата железа ($\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Кристаллических фаз сульфидов металлов не обнаружено, однако элементный анализ образованных при культивировании осадков позволяет предположить образование аморфных фаз сульфидов металлов.

Литература

1. Macfarlane G.T., Steed H., Macfarlane S. Bacterial metabolism and health-related effects of galacto-oligosaccharides and other prebiotics // J. Appl Microbiol. 2008. Vol. 104 (2). P. 305–344.

2. Reynolds A., Krebs N.F., Stewart P.A., Austin H., Johnson S.L., Withrow N., Molloy C., James S.J., Johnson C., Clemons T., Schmidt B., Hyman S.L. Iron status in children with autism spectrum disorder // Pediatrics. 2012. Vol. 130 (2). P. 154–159.

3. Latif A., Heinz P., Cook R. Iron deficiency in autism and Asperger syndrome // Autism. 2002. Vol. 6 (1). P. 103–114.

4. Kimura S., Hallberg K., Johnson D. Sulfidogenesis in low pH (3,8–4,2) media by a mixed population of acidophilic bacteria // Biodegradation. 2006. Vol. 17 (2). P. 57–65.

5. Kaksonen A.H., Puhakka J.A. Sulfate reduction based bioprocesses for the treatment of acid mine drainage and the recovery of metals // Engineering in Life Sciences. 2007. Vol. 7 (6). P. 541–564.

6. *Widdel F., Bak F. Gram-negative mesophilic sulfate-reducing bacteria // The Prokaryotes. 1992. Vol. 4. P. 3352–3378.*

ЭКОЛОГИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ НА ТЕРРИТОРИИ НЕФТЕДОБЫВАЮЩИХ КОМПЛЕКСОВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Л. И. Сваровская, И.Г. Ященко

Институт химии нефти СО РАН, Томск, Россия

Проблемы экологии окружающей среды с каждым годом становятся все более актуальными. Особую обеспокоенность вызывают северные районы нефтедобычи, где тысячи километров нефтепроводов проложены по обводненной труднодоступной болотистой местности, что обуславливает высокий риск загрязнения обширных территорий при аварийных ситуациях [1]. Нами исследованы территории Советского, Майского и Фестивального месторождений северных районов Томской области, расположенных в поймах рек Оби и Васюган (приток р. Обь). На территории области расположено около 18 100 малых рек общей протяженностью 95 тыс. км и более 1,5 тыс. болот [2]. В недрах области сосредоточены богатейшие ресурсы углеводородного сырья, открыто 130 месторождений.

Анализ качества воды исследуемых рек на территории нефтедобычи показал, что вода большинства рек загрязнена нефтепродуктами, железом, фенолами. Причиной большинства разливов нефти являются аварии на нефтепроводах и скважинном оборудовании. Нефть и нефтепродукты, загрязняющие территорию водосборного бассейна, во время дождей и таяния снега стекают в реки. Годовая масса стоков нефтепродуктов в речную систему может составить несколько тонн.

Цель работы – применение наземных исследований, спутниковых данных и геоинформационных технологий (ГИС) для комплексной оценки техногенного влияния нефтедобывающих предприятий на экологию малых рек.

Для физико-химических и микробиологических исследований на территории Советского, Майского и Фестивального месторождений Том-