

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

**СОВРЕМЕННАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ  
И БИОТЕХНОЛОГИЯ  
ГЛАЗАМИ МОЛОДЫХ ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ**

Материалы Всероссийской научной конференции  
2–4 апреля 2014 г.

*Конференция организована при финансовой поддержке  
Российского фонда фундаментальных исследований  
(грант № 14-04-06806 мол\_г\_1)*

Томск  
Издательский Дом  
Томского государственного университета  
2014

Таким образом, исследования показали выраженную антимикробную активность полимеров по отношению к грамположительным стафилококкам, менее выраженную по отношению к грамотрицательной микрофлоре. По отношению к кишечной палочке антибактериальное действие исследуемых материалов не выявлено.

Полученные данные являются предпосылкой для дальнейших исследований антимикробных свойств биосовместимых матриц с напылением различных металлов и последующего их применения в медицине.

#### Литература

1. Лебедев Л.В., Плоткин Л.Л., Смирнов А.Д. Протезы кровеносных сосудов. - Л.: Медицина. - 1975. - 158 с.).
2. Афиногенов Г. Е. , Панарин Е.Ф. Антимикробные полимеры. С.-Петербург: Гиппократ, 1993. - 261 с.,
3. Gold H.S., Moellering R.C., Antimicrobial-drug resistance// N. Engl. J. Med. 335 -1996-С. 1445–1453.
4. Huang Z., Zheng X., Yan D., Yin G., Liao X., Kang Y., Yao Y., Huang D., Hao B., // Toxicological effect of ZnO nanoparticles based on bacteria, Langmuir 24 (8) -2008- С. 4140–4144.
5. Большосов Е.Н, Лапин И. Н., Твердохлебов С.И., Светличный В.А., // Изв. вузов. Физика. – 2013. – № 10. – С. 1–7.
6. Светличный В. А., Лапин И. Н. // Изв. вузов. Физика. – 2013. – Т. 56. – № 5 – С. 86–91.

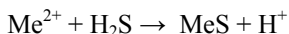
## ОБРАЗОВАНИЕ СУЛЬФИДОВ МЕДИ УСТОЙЧИВЫМИ И ЧУВСТВИТЕЛЬНЫМИ ШТАММАМИ *FIRMICUTES*

**М.В. Казаковцева, О.П. Иккерт, А.Л. Герасимчук,  
О.В. Карначук**

Кафедра физиологии растений и биотехнологии,  
Томский государственный университет, Томск

Диссимиляторные сульфатредукторы имеют различную филогению. Большинство известных сульфатредуцирующих бактерий СРБ относятся к двум большим филогенетическим группам: (1) *Deltaproteobacteria* и (2) родам *Desulfotomaculum* и *Desulfosporosinus*, относящимися к филуму Firmicutes.

В процессе жизнедеятельности СРБ выделяют  $H_2S$ , который может осаждать ионы металлов в виде практически нерастворимых сульфидов, по реакции:



Исследователи с середины 20 века проводили эксперименты, целью которых было доказать возможность образования биогенных сульфидов металлов. В современных исследованиях большое внимание уделяется изучению эффективности осаждения меди из Cu-содержащих растворов, а так же возможному образованию чистых сульфидов тяжелых металлов. К настоящему времени образование сульфида меди было зафиксировано в анаэробной биопленке, содержащей сульфидогенные бактерии (White, Gadd, 2000). Также было показано образование ковеллита чистыми культурами *Desulfovibrio* sp. R2, *Desulfovibrio* sp. A1 и *Desulfovibrio* sp. A4 (Karnachuk et. al., 2008).

Большое затруднение, в исследованиях, посвященных изучению возможности образования биогенных сульфидов металлов, составляет невозможность культивирования сульфидогенных организмов при повышенных концентрациях тяжелых металлов в виду чувствительности большинства штаммов СРБ. Выделение нами ранее дельтапротериальных СРБ устойчивых к меди позволило доказать возможность образования биогенных кристаллических ковеллита и халькопирита. Состав биогенных сульфидов Cu, образуемых спорообразующими СРБ, до сих пор остается малоизученным.

Целью данной работы было исследование образования сульфидов меди толерантными к металлам и чувствительными представителями рода *Desulfosporosinus*. Устойчивый штамм *Desulfosporosinus* sp. OT, был выделен нами из отходов добычи меди в Норильске. В настоящее время секвенирован его полный геном (Abicht et al., 2011). Штамм OT культивируется в нашей лаборатории при концентрации меди в среде, достигающей, 700 мг/л. В настоящее время доступны геномы еще четырех видов рода *Desulfosporosinus*. Об их устойчивости к меди и другим металлам не сообщалось. В качестве примера чувствительного штамма был использован *Desulfosporosinus meridiei*, полученный из коллекции DSMZ. Наши эксперименты показали, что штамм может выдерживать концентрацию меди до 150 мг/л.

Штаммы *Desulfosporosinus* sp. OT и *D. meridiei* выращивали на среде Видделя с лактатом при температуре 28°C и при pH среды равном 3-4 для *Desulfosporosinus* sp. OT и 7-8 для *D. meridiei*.

Для штамма ОТ была проведена серия экспериментов с разными сроками культивирования. Концентрация меди в среде составляла 200 мг/л. Осадок, образуемый в культуральных флаконах, собирали на 16-е, 28-е, и 77-е сутки. *D. meridiei* выращивали при 100 мгCu/л. Осадок был отобран на 28-е сутки культивирования.

Рентгено-фазовый анализ показал, что как чувствительный, так и толерантный штаммы *Desulfosporosinus*, образовывали кристаллические сульфиды меди. Однако состав их существенно отличался (табл. 1).

Таблица 1 - Кристаллические сульфиды образованные устойчивыми и чувствительными штаммами *Desulfosporosinus* в экспериментах с различными сроками культивирования

	16 суток	28 суток	77 сток
<i>Desulfosporosinus</i> sp. ОТ	Ковеллит (CuS) Халькопирит (CuFeS <sub>2</sub> ) Смитит (Fe <sub>9</sub> S <sub>11</sub> )	Ковеллит (CuS) Халькопирит (CuFeS <sub>2</sub> )	Ковеллит (CuS), Халькопирит (CuFeS <sub>2</sub> ) Валлериит (CuFeS <sub>2</sub> ). Смитит (Fe <sub>9</sub> S <sub>11</sub> ) Макинавит (FeS), Вивианит (Fe <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> *8H <sub>2</sub> O) Геотит (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *H <sub>2</sub> O), Элементарная сера (S),
<i>Desulfosporosinus meridiei</i>	-	Ориkit (водный сульфид железа-меди) (CuFeS <sub>2</sub> *H <sub>2</sub> O) Вивианит Fe <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> *8H <sub>2</sub> O	-

В то время как штамм ОТ образовывал две основные фазы, ковеллит (CuS) и халькопирит (CuFeS<sub>2</sub>), в осадке культуры *D. meridiei* обнаружили только окрит, водный сульфид железа-меди (CuFeS<sub>2</sub>\*H<sub>2</sub>O), достаточно редко встречающийся в природе. При увеличении сроков культивирования штамма ОТ, состав образуемых им сульфидов расширился. Эксперименты будут продолжены и изучено образование

биогенных сульфидов чувствительным штаммом *D. meridiei* при различных сроках культивирования.

## **ВЛИЯНИЕ ЗЕЛЕННОГО СВЕТА НА МОРФОЛОГИЮ РОСТА МИЦЕЛИЯ ГРИБОВ *Lentinula edodes***

**Л.Б. Глухова, Л.О. Соколянская, М. Солиоз,  
О.В. Карначук, Р.А. Карначук**

Кафедра физиологии растений и биотехнологии,  
Томский государственный университет, Томск

*Lentinula edodes* – один из самых известных промышленно культивируемых грибов медицинского назначения. Его популярность обусловлена иммуномодулирующим действием и противоопухолевой активностью. Лидерами их производства выступает Япония, Китай и Корея, тогда как в России практически нет их производства. В связи с этим актуальным является увеличение объемов урожая экологически безопасными методами.

Свет – важный фактор окружающей среды, который оказывает влияние на жизне-деятельность не только растений и животных, но и микроорганизмов, включая эукариотические грибы. В работах Раисы Александровны Карначук с соавторами показана физиологическая роль зелёного света у растений [1-5]. У грибов выделяют три системы чувствительные к свету. Фоторецепторами зеленого света могут быть родопсины, содержащие ретинальный хромофор, связанный с опсиновым апопротеином. Гены опсинов были найдены у модельного аскомицета *Neurospora crassa*, однако фенотипическое проявление их работы обнаружено не было. Эти гены также были обнаружены у базидиомицетов, но их функциональность до сих пор остается невыясненной. Целью исследования было изучить влияние зеленого света на морфологию роста мицелия *Lentinula edodes* штамм W4.

Ранее проведенные нами исследования показали, что грибы реагируют на свет разного спектрального состава. В первую очередь это проявлялось в ускорении скорости роста и накоплении воздушно-сухой биомассы относительно контроля в темноте. Важно отметить, что этот эффект наиболее выражен при кратковременном облучении узким спектром. Облучение зеленым света вызывало накопление биомассы в 1.4 раза больше, чем в контроле ( $p=0.01$ ), в темноте  $44.3 \pm 4.2$  мг, на свету  $62.1 \pm 3.1$  мг.