

Т. В. Семашко, вед. науч. сотр., канд. биол. наук
(Институт микробиологии НАН Беларуси, г. Минск);
О. С. Горулева, студ. 5 к. биол. факультета
(Белорусский государственный университет, Минск);
Л. А. Жуковская, ст. науч. сотр., канд. биол. наук
(Институт микробиологии НАН Беларуси, г. Минск)

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МИЦЕЛИАЛЬНЫХ ГРИБОВ ДЛЯ СИНТЕЗА НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА

Нанотехнология – это комплекс методов, позволяющий создавать наноразмерные объекты. Такие объекты имеют размер от 10 до 100 нм. Они обладают особыми свойствами, благодаря которым использование их во многих сферах очень перспективно в настоящее время. Разработки на основе наночастиц (НЧ) уже внедряются в производство лекарств, тканей, электронных приборов, наноматериалов, биосенсоров и т.д. [1, 2].

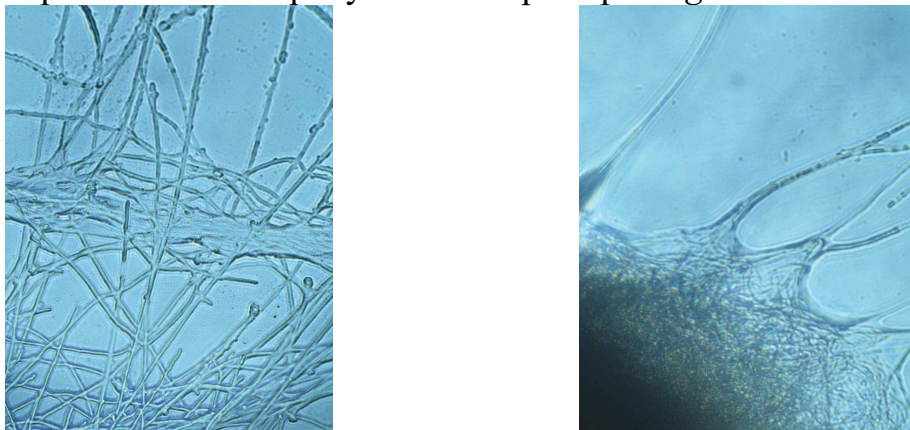
Для получения НЧ серебра используются физические, химические, биологические методы. Преимущество биологических методов заключается в экологичности биовосстановителей, снижении токсичности полученных НЧ и относительно легкой биоразлагаемости использованных материалов [3-5]. Полученные биологическими методами частицы стабильны в течение нескольких месяцев. При их биосинтезе используются природные реагенты, что делает производство безопасным для окружающей среды и человека. НЧ, синтезируемые таким методом, имеют ряд преимуществ: контролируемый размер, высокую стабильность, нетоксичность, безопасность, биологическую совместимость.

Цель работы – провести скрининг мицелиальных грибов по способности синтезировать НЧ серебра.

В ходе эксперимента использовались грибы видов *Fusarium oxysporum*, *Phanerochaete chrysosporium*, *Penicillium glabrum*, *P. decumbens*, *P. varians*, *P. lilacinum*, *P. canescens*, *P. lanosum*, *P. chrysogenum*, *P. jensenii*.

Грибы выращивали в пробирках в жидкой среде Билай. Для получения НЧ серебра использовали мицелий грибов, к которому добавляли AgNO_3 (0,1 моль/л). За образованием НЧ серебра наблюдали с помощью микроскопа «Nikon ECLIPSE TS100/ TS100-F» (Япония). Оптические свойства полученных НЧ серебра были исследованы спектрофотометрически с помощью спектрофлуориметра «СМ 2203» (Беларусь).

Установлено характерное тёмно-коричневое окрашивание реакционной смеси, которое свидетельствует об образовании НЧ. Показано, что НЧ образовались внутри- или внеклеточно. Внеклеточное формирование НЧ характерно в основном для грибов рода *Fusarium* и у *Penicillium glabrum* БИМ F-155. У грибов рода *Penicillium* и *Phanerochaete* НЧ образовывались внутри мицелия, либо клеточносвязано (*P. lanosum*). Различия между исходным мицелием гриба и мицелием с НЧ серебра показаны на рисунке 1 на примере *P. glabrum* БИМ F-155.



А **Б**
Рисунок 1 - Мицелий *P. glabrum* БИМ F-155 до (А)
и после добавления AgNO_3 (Б)

Спектрофотометрический анализ отделенных от мицелия суспензий показал наличие характерных пиков на 410-440 нм, что указывает на присутствие НЧ серебра. Максимальные показания отмечены в растворах НЧ, синтезируемых *P. glabrum* БИМ F-155 и *F. oxysporum* БИМ F-565 (D поглощения $>0,13$).

Таким образом, выяснено, что к образованию НЧ серебра способны все исследуемые штаммы мицелиальных грибов рода *Fusarium*, *Penicillium* и *Phanerochaete*. УФ-видимые спектры фильтратов грибных культур показали характерное для НЧ серебра поглощение при 410-450 нм. Максимальное количество НЧ по показаниям оптической плотности отмечены в растворах НЧ, синтезируемых *P. glabrum* БИМ F-155 и *F. oxysporum* БИМ F-565.

Работа выполнена в рамках проекта Б19УЗБГ-006, финансируемого ГКНТ.

ЛИТЕРАТУРА

1. "Зеленые" нанотехнологии: синтез металлических наночастиц с использованием растений / В. В. Макаров [и др.] // Acta Naturae. – 2014. – Т. 6, № 1(20). – С. 37-47.
2. Figovsky, O., Beilin, D. Green nanotechnology / O. Figovsky, D. Beilin – Pan Stanford Publ., 2016. – 559 p.

3. Тюпа, Д. В. Биосорбция тяжелых металлов и биоформирование наночастиц серебра устойчивыми к металлам микроорганизмами : автореф. дис. ... канд. биолог. наук : 03.01.06 / Д. В. Тюпа. – М., 2014. – 20 с.

4. Green Synthesis of Metallic Nanoparticles via Biological Entities / M. Shah [et al.] // Materials. – 2015. – 8. – P. 7278-7308.

5. Synthesis of nanoparticles by microorganisms and their application in enhancing microbiological reaction rates / X. Zhang [et al.] // Chemosphere. – 2011. – 82. – P. 489-494.

УДК 579.22:577.152.1

Т. В. Семашко, вед. науч. сотр., канд. биол. наук;
Л. А. Жуковская, ст. науч. сотр., канд. биол. наук
(Институт микробиологии НАН Беларуси, г. Минск)

ВЛИЯНИЕ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА НА ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ГЛЮКОЗООКСИДАЗЫ *PENICILLIUM ADAMETZII* С МЕДИАТОРАМИ РАЗЛИЧНОЙ ПРИРОДЫ

Среди биологически активных веществ микроорганизмов особое место занимают ферменты – регуляторы активности метаболических процессов в клетке. Исследование ферментов, их синтеза, активности и функциональной значимости необходимо для установления контрольных механизмов клеточного метаболизма с целью наиболее эффективного использования биосинтетического аппарата микроорганизмов-продуцентов и создания современных биотехнологий получения и применения продуктов микробиологического синтеза. Ферменты необходимы для заместительной и противовоспалительной терапии, перспективно их использование в качестве промежуточных и вспомогательных средств при получении ряда фармацевтических препаратов. Благодаря высокой чувствительности и специфичности действия, ферменты являются уникальными аналитическими реагентами, применяемыми в клинической диагностике – в ферментных, иммуноферментных анализах, а также в биосенсорах.

Особый интерес для практического использования представляют ферменты класса оксидоредуктаз, такие как глюкозооксидаза.

Глюкозооксидаза (КФ 1.1.3.4) широко используется в пищевой, химической промышленности. Она синтезируется мицелиальными грибами, преимущественно родов *Aspergillus* и *Penicillium*. Это незаменимый фермент в клинической диагностике, позволяющий определить содержание глюкозы в биологических жидкостях. Детекция глю-