

ПОДБОР УСЛОВИЙ СИНТЕЗА НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА С ПРИМЕНЕНИЕМ БЕСКЛЕТОЧНОГО СУПЕРНАТАНТА ШТАММА *RHODOCOCCUS QINGSHENGII* X5

И.А. Нечаева, А.С. Филиппова

ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», Тула, Россия

В последние десятилетия нанотехнологии стали одной из самых активно развивающихся областей науки и техники. Они предлагают широкий спектр возможностей для создания новых материалов и улучшения существующих. Одним из ключевых направлений в нанотехнологиях является синтез наночастиц серебра, которые обладают уникальными свойствами. Эти свойства могут быть использованы в различных областях, включая медицину, электронику, энергетику и окружающую среду. Особый интерес представляют наночастицы серебра, которые обладают антимикробными свойствами и широко применяются в медицине и биологии. Однако, традиционные методы синтеза наночастиц серебра требуют использования химических реагентов, которые могут быть токсичными и нанести вред окружающей среде и здоровью человека. В связи с этим, появилась необходимость разработки новых методов синтеза наночастиц серебра, которые были бы экологически безопасными и эффективными. К таким методам синтеза относятся биологические методы. В биологических методах, которые также называют методами биовосстановления, биосинтеза или «зеленого» синтеза, для синтеза наночастиц металлов и оксидов металлов используют биологические системы, такие как бактерии, грибы, вирусы, дрожжи, актиномицеты и растения [1].

В данной работе для синтеза наночастиц серебра использовали бесклеточный супернатант штамма *R. qingshengii* X5 и подбирали параметры pH и температуры для этого процесса. Бесклеточный супернатант бактерий богат различными внеклеточными веществами, некоторые из которых обладают восстанавливающими свойствами. Наличие таких компонентов в бесклеточном супернатанте *R. qingshengii* X5 было определено с помощью качественных реакций на основные классы соединений – аминокислоты, углеводы, липиды и витамины. По результатам проведенных экспериментов показано, что восстанавливающие свойства бесклеточного супернатанта обусловлены присутствием в нем белков, в том числе содержащих ароматические аминокислоты, редуцирующих углеводов, ненасыщенных жирных кислот, тиамин и производных каротиноидов. Согласно проведенным экспериментам, при использовании pH=11 растворы приобретают желтое окрашивание, которое не наблюдается при других значениях pH (6,8,10). Щелочной pH ускоряет процесс восстановления ионов Ag^+ до наночастиц. Это обусловлено снижением протонов, конкурирующих за места связывания с ионами Ag^+ , и увеличением электростатических взаимодействий, положительно заряженных Ag^+ -ионов с отрицательно заряженными функциональными группами соединений, присутствующих в супернатанте. Для определения влияния температуры на синтез наночастиц серебра использовали диапазон температур от 30 до 100°C с шагом 10°C. При анализе электронных спектров полученных коллоидных растворов формирование максимума поглощения происходит при температуре более 80°C. Наибольшее поглощение наблюдается при температуре синтеза 100°C. Таким образом, в работе показана принципиальная возможность «зеленого» синтеза наночастиц серебра с применением бесклеточного супернатанта родококков при pH=11 и температуре 100°C.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда в рамках гранта № 24-24-20033 «Поверхностно-активные вещества микробного происхождения – многофункциональные биомолекулы и «зеленая» альтернатива химическим аналогам» (<https://rscf.ru/project/24-24-20033/>).

Литература

1. Рабинович Г.Ю., Любимова Н.А. Биосинтез наночастиц металлов и оксидов металлов и их использование в качестве компонентов удобрений и препаратов для растениеводства: обзор литературы // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2021. Т. 22. № 5. С. 627–640. doi: 10.30766/2072-9081.2021.22.5.627-640