

СИНТЕЗ И СВОЙСТВА КОЛЛОИДНЫХ РАСТВОРОВ СЕРЕБРА

Власова Юлия Николаевна

канд. хим. наук, старший преподаватель кафедры химии, Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого, РФ, г. Тула

Тимошина Мария Геннадиевна

студент, Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого, РФ, г. Тула

Атрощенко Юрий Михайлович

д-р хим. наук, проф., заведующий кафедрой химии, Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого, РФ, г. Тула

SYNTHESIS AND PROPERTIES OF COLLOIDAL SILVER SOLUTIONS

Yuliya Vlasova

PhD in chemistry, senior lecturer of the Department of chemistry, Tula State Lev Tolstoy Pedagogical University, Russia, Tula

Maria Timoshina

student, Tula State Lev Tolstoy Pedagogical University, Russia, Tula

Yuri Atroshchenko

Doctor of chemistry, Professor, head of chemistry Department, Tula State Lev Tolstoy Pedagogical University, Russia, Tula

Аннотация. Получены наночастицы серебра при восстановлении их глюкозой в водно-аммиачной среде. Изучено влияние среды, температуры и соотношения реагентов на образование и устойчивость синтезированных коллоидных растворов. Показано, что гидрозоли серебра подавляют рост грибов, вызывающих различные болезни растений.

Abstract. Silver nanoparticles were obtained upon reduction with glucose in ammonia solution. The influence of pH, temperature, and relation of reagents on the formation and stability of colloidal solutions was studied. It is proved that silver hydrosols inhibit fungal growth.

Ключевые слова: наночастицы серебра; глюкоза; спектрофотометрия; фунгицидная активность.

Keywords: silver nanoparticles; glucose; spectrophotometry; фунгицидная активность.

Актуальной проблемой современной науки является создание различных наноматериалов. Направленный синтез наночастиц серебра обусловлен наличием у этого металла бактерицидных и противогрибковых свойств, сравнимых по силе с известными лекарственными препаратами. К тому же применение коллоидного серебра лишено недостатков, связанных с проблемой резистентности к нему патогенных микроорганизмов [1].

В связи с вышесказанным целью нашей работы явилось создание коллоидных растворов серебра, оптимизация условий синтеза и изучение их фунгицидных свойств на выборке возбудителей болезней растений.

Кроме того не менее важной задачей является использование методов «зеленой химии» при осуществлении синтеза, то есть создание наночастиц без применения токсичных растворителей и реагентов. Подходящим восстановителем является глюкоза, которая обладает альдегидной группой и достаточно большой молекулярной массой для последующей стабилизации образующегося наносеребра. Как известно [2], данная реакция протекает в водно-аммиачной среде, причем оптимальным рН для максимального выхода коллоидного серебра является 9, что было подтверждено и в процессе нашего исследования.

Синтез проводился при комнатной температуре и постоянном перемешивании. В результате чего образовывались коллоидные растворы от светло-коричневого до серо-зеленого цвета в зависимости от концентрации глюкозы и количества аммиака.

Снятие спектра в области длин волн от 320 до 630 нм однозначно доказывает присутствие сферических наночастиц серебра, для которых характерна полоса поверхностного плазмонного резонанса (ППР) в области 410-440 нм (Рисунок 1) [3].

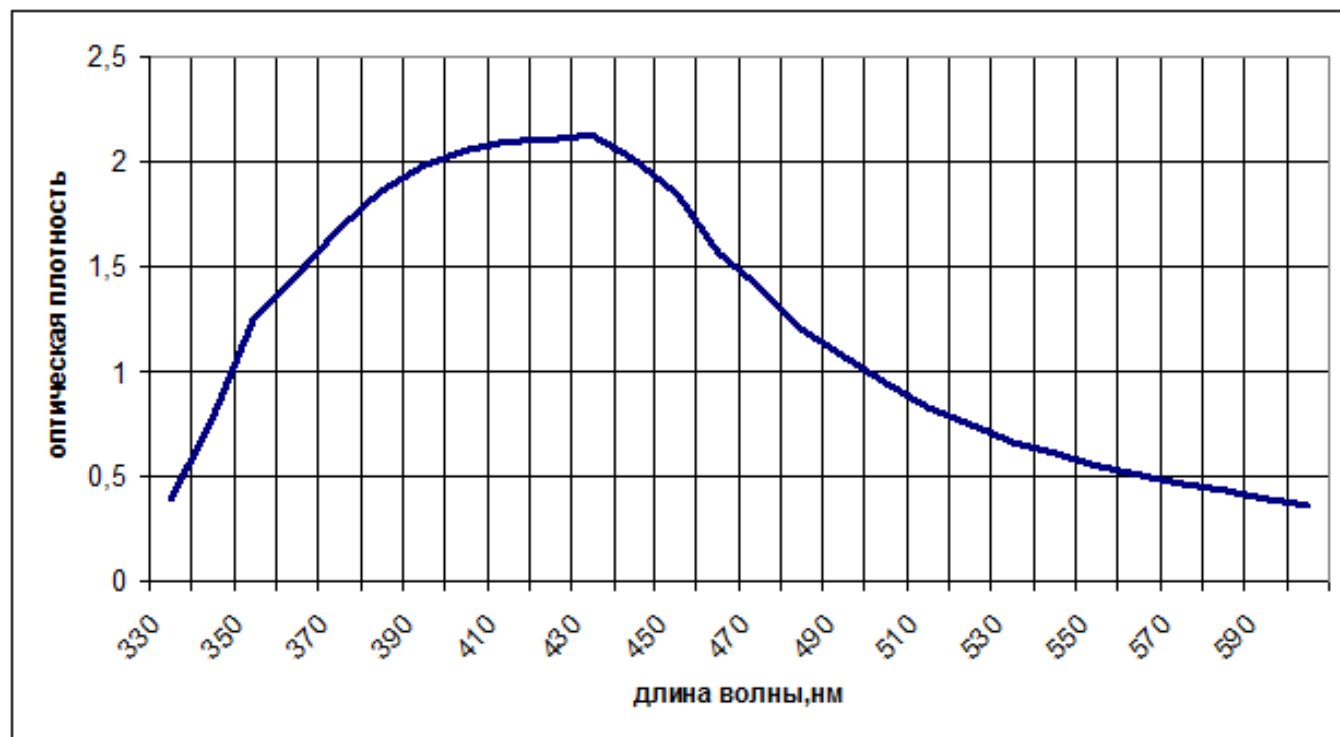


Рисунок 1. Положение полосы поверхностного плазмонного резонанса в коллоидных растворах наночастиц серебра

Также нами варьировалась концентрация восстановителя при постоянном содержании нитрата серебра равной 10^{-3} моль/л. Было показано, что наилучший выход и стабильность наночастиц серебра достигается при концентрации восстановителя 1 моль/л и 0,1 моль/л. При восстановлении 0,01 М раствором глюкозы образовавшийся коллоид быстро разрушался, скорее всего, вследствие окисления, о чем свидетельствовало изменение цвета и отсутствие пика плазмонного резонанса. При использовании раствора глюкозы с концентрацией 10^{-3} моль/л гидрозоль не образовывался.

В качестве тест-объектов для исследования противогрибковой активности полученных гидрозолей серебра были взяты 8 различных штаммов: *Venturia inaequalis*, *Fusarium moniliforme*, *Bipolaris sorokiniana*, *Fusarium oxysporum*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Pleurotus ostreatus*, *Alternaria alternata*, *Rhizoctonia solani*. Полученные данные однозначно показывают, что синтезированные наночастицы существенно ингибируют рост микроорганизмов по сравнению с контролем в качестве, которого выступала дистиллированная вода. Максимальное подавление роста происходит у *F.moniliforme*, которая паразитирует на зерновых культурах. Наиболее эффективными являются растворы коллоидного серебра, полученные из раствора AgNO_3 с молярной концентрацией 10^{-3} моль/л и разбавленные в 2 и 4 раза.

Известно, что немаловажную роль в сельском хозяйстве играет защита посевного материала от различного вида патогенных микроорганизмов. Вследствие этого факта мы изучали такие характеристики семян, как всхожесть и энергия прорастания. В качестве объекта исследования была выбрана пшеница мягкая озимая сорта «Омская 4», предоставленная сотрудниками Тульского НИИСХ филиала ФИЦ «Немчиновка» Плавского района. Согласно ГОСТу 12038-84 контроль энергии прорастания осуществлялся на 3 сутки, а всхожести на 7 сутки и определялся в процентах от общего количества семян.

Анализ полученных данных показывает, что растворы наночастиц серебра полученные при концентрации восстановителя 0,01 моль/л при значениях pH 8 и 9 улучшают тестируемые показатели качества семян по сравнению с водой. Следует отметить, что растворы с концентрациями 1 и 1,1 моль/л были сопоставимы с контролем.

Список литературы:

1. Букина, Ю. А. Получение антибактериальных текстильных материалов на основе наночастиц серебра посредством модификации поверхности текстиля неравновесной низкотемпературной плазмой / Ю. А. Букина, Е. А. Сергеева // Вестник Казанского технологического университета. – 2012. – № 7. – С. 125-128.
2. Panáček A. Silver Colloid Nanoparticles: Synthesis, Characterization, and Their Antibacterial Activity / Aleš Panáček, Libor Kvítek, Robert Pucek, Milan Kolář, Renata Večeřová, Naděžda Pizúrová, Virender K. Sharma Tat'jana Nevěčná, Radek Zbořil // J. Phys. Chem. B. – 2006. – V. 110. – I. 33. – P. 16248-16253.
3. Крутяков Ю. А. Синтез и свойства наночастиц серебра: достижения и перспективы / Ю. А. Крутяков, А. А. Кудринский, А. Ю. Оленин, Г. В. Лисичкин // Успехи химии. – 2008. – Т. 77. – С. 242-269.