

Таблица 1. Остаточное содержание формальдегида в опилках

Среда	Образцы ДСП в виде опилок		Образцы ДСП в виде плит	
	Количественное содержание, г/мл	Процентное содержание, %	Количественное содержание, г/мл	Процентное содержание, %
Вода	0,136	13,6	0,22	22
Пивоваренные дрожжи	0,06	6	0,044	4,4
Хлебопекарные дрожжи (сахаромицеты)	0,12	12	0,18	18
Молочные лактобактерии	0,024	2,4	0,08	0,8
Молочнокислые бактерии	0	0	0	0

получен материал, обладающей рассыпчатой структурой и богатый минеральными удобрениями, которые находятся, в основном, в растворенном состоянии. Таким образом, готовому продукту брожения легко найти практическое применение. Получившийся раствор, богатый

микроэлементами и содержащий остаточный формальдегид, можно применять для полива земельных участков. Рыхлые отходы ДСП можно использовать в качестве агента для разрыхления и восстановления почв.

Список литературы

1. Ротарь О.В., Максименко Г.В. *Основы микробиологии и биотехнологии. Ч.1: Учебное пособие.* – Томск: Изд. ТПУ, 2002. – С.56.

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ АГРЕГАТИВНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ НАНОЧАСТИЦ ЗОЛОТА

Н.В. Яковлева, А.О. Гусар

Научный руководитель – к.х.н., доцент Е.В. Дорошко

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, nv1810@yandex.ru

Золотые наночастицы (НЧ Au) — одни из наиболее интенсивно изучаемых объектов, которые можно использовать для фундаментальных и прикладных исследований, для решения разнообразных биомедицинских, диагностических и терапевтических задач [1]. В применении НЧ Au для анализа реальных объектов есть ряд нерешенных вопросов. Реальные объекты, такие как пищевые продукты, биологические жидкости, объекты окружающей среды, могут содержать различные минеральные соли или органические вещества, способные вызывать коагуляцию наночастиц в отсутствие определяемых компонентов.

Целью работы являлось постановка способа синтеза НЧ Au по методу Френса [2], стабилизированных цитратом натрия, и исследование их

агрегативной устойчивости в присутствии неорганических солей, органических соединений тиоловой природы и бычьего сывороточного альбумина (БСА).

В результате синтеза НЧ Au была получена суспензия рубинового цвета. НЧ Au имели сферическую форму со средним размером $(24-26 \pm 2)$ нм, полоса плазмонного резонанса соответствовала $\lambda_{\max} = 520$ нм [2]. В исследовании влияния различных соединений на агрегативную устойчивость НЧ Au использовали следующие вещества: сульфат натрия (Na_2SO_4), оксалат аммония $((\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4)$, нитрат аммония (NH_4NO_3), гидрокарбонат натрия (NaHCO_3), сульфит натрия (Na_2SO_3), хлорид калия (KCl); тиоловые соединения: глутатион, цистеин, цистамин. В работе для каждого соединения рассчитан «по-

Таблица 1. Результаты определения «порога быстрой коагуляции» соединений-коагуляторов для НЧ Au

Название	NH_4NO_3	$(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$	Na_2SO_4	NaHCO_3	Na_2SO_3	NaCl	глутатион	цистеин	цистамин
С, моль/дм ³	0,025	0,02	ста- бильны	ста- бильны	0,004	0,005	ста- бильны	$5 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-7}$

рог быстрой коагуляции» в отношении НЧ Au (С, моль/дм³).

$$C = \frac{C_{\text{соли}} \cdot V_{\text{соли}}}{V} \quad (1)$$

где $C_{\text{соли}}$ – концентрация электролита, вызывающий коагуляцию, моль/дм³; $V_{\text{соли}}$ – пороговый объем электролита, вызывающий коагуляцию НЧ Au, мл; V – объем золя золота, мл.

Результаты представлены в таблице 1.

Согласно данным, представленным в таблице 1, из компонентов тиоловой природы цистеин и цистамин вызывают «быструю коагуляцию» НЧ Au, тогда как глутатион не вызывает коагуляцию НЧ Au. Самыми агрессивными коагуляторами НЧ Au из выбранных неорганических солей являются Na_2SO_3 и NaCl , вызывающие коагуляцию НЧ Au при концентрациях 0,004 и 0,005 моль/дм³. Однако в реальных объектах природного происхождения в качестве матрич-

ного компонента Na_2SO_3 встречается редко. Поэтому для оценки устойчивости биоконъюгатов на основе НЧ Au с БСА были выбраны соли NaCl и $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$. Согласно литературным данным, БСА является надежным стабилизатором НЧ Au [2]. Для подбора минимальной концентрации БСА в отношении синтезированных в определенных условиях НЧ Au необходимо провести предварительное титрование 100 мкл раствора НЧ Au растворами БСА разных концентраций в присутствии NaCl в концентрации, увеличенной в 100 раз от «порога быстрой коагуляции» данного электролита (20 мкл раствора NaCl 5 моль/дм³).

В ходе исследования выяснили, что в интервале концентраций БСА от 0,0001 до 5% белок защищает НЧ Au от коагуляции. Полученные данные характеризуют защитную способность БСА только в отношении НЧ Au, размер которых находится в диапазоне 24–26 нм.

Список литературы

1. Daniel M.-C. and Astruc D. // *Chemical Reviews*, 2004. – 104. – С.293–346.
2. Архипова В.В. Дисс. «Новые варианты использования наночастиц золота в спектро-

фотометрии и спектроскопии диффузного отражения» к.х.н. – Москва: МГУ имени М.В. Ломоносова, 2015. – 156с.