

ЗД-26

КОМПОЗИТНЫЕ НАНОЧАСТИЦЫ Au@Ptc ПЕРОКСИДАЗА-ПОДОБНОЙ АКТИВНОСТЬЮ**В. Г. Панфёров, И. В. Сафенкова, А. В. Жердев, Б. Б. Дзантиев**

Институт биохимии им. А. Н. Баха, Федеральный исследовательский центр «Фундаментальные основы биотехнологии» Российской академии наук. 119071 Москва, Ленинский пр-т, 33, 2. E-mail: vaspanferov@gmail.com

Наночастицы, обладающие каталитической активностью, схожей с ферментами, получили название нанозимов. По сравнению с ферментами нанозимы более устойчивы к составу реакционной среды и внешним условиям (повышенная температура, экстремальные значения pH, присутствие ингибиторов и др.) и обладают меньшей стоимостью. Все это делает нанозимы перспективным маркером для химико-аналитических разработок. В данной работе представлены синтез и характеристика композитных наночастиц, состоящих из золотого ядра и разветвленного («игольчатого») платинового покрытия. Пероксидаза-подобные свойства данных нанозимов позволяют рассматривать их в качестве альтернативы одного из наиболее распространенных биоаналитических маркеров.

Наночастицы золота (НЧЗ, средний диаметр $23,8 \pm 4,0$ нм) были получены восстановлением тетрахлораурата цитратом натрия и использованы в качестве затравки для синтеза частиц Au@Pt. Восстановление ионов Pt⁴⁺ на поверхности НЧЗ проводили в присутствии аскорбиновой кислоты при 80°C в течение 30 минут. Концентрацию гексахлорплатината при синтезе, определяющую морфологию формирующихся наночастиц, варьировали от 0,02 до 2 мМ. Методом просвечивающей электронной микроскопии (ПЭМ) показано, что при концентрации Pt⁴⁺ $\geq 0,1$ мМ образуются несферические частицы. Дальнейшее увеличение концентрации Pt⁴⁺ приводит к формированию крупных (до $55,3 \pm 9,3$ нм) частиц с разветвленной поверхностью (рис. 1).

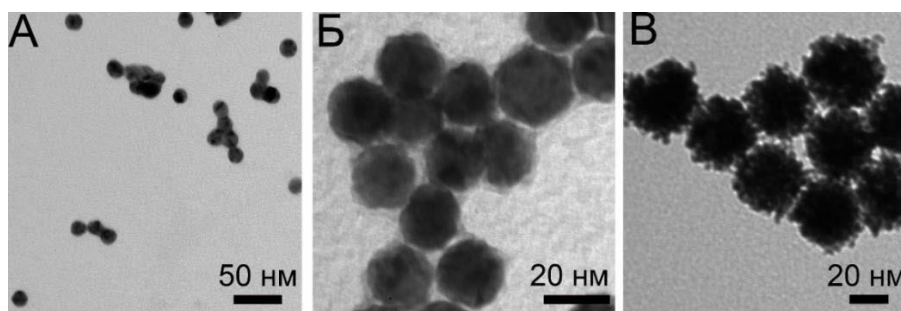


Рис. 1. Микрофотографии НЧЗ (А) и Au@Pt. Концентрации Pt⁴⁺ при синтезе – 0,1 (Б) и 1,2 (В) мМ

Методами ПЭМ и динамического лазерного светорассеяния подтверждено отсутствие мелких частиц Pt вне затравочных НЧЗ. Методом атомно-силовой микроскопии показано, что с ростом концентрации Pt⁴⁺ увеличивается шероховатость поверхности частиц, возрастая от $0,4 \pm 0,1$ нм для нативных НЧЗ до $1,6 \pm 0,5$ нм для Au@Pt, полученных при концентрации Pt⁴⁺ 0,2 мМ. Наночастицы Au@Pt проявляют пероксидазные и каталазные каталитические свойства, которые находятся в прямой зависимости от концентрации Pt⁴⁺ при синтезе. Показано, что Au@Pt наночастицы сохраняют до 85–90% пероксидазной активности при условиях, приводящих к полному ингибированию фермента пероксидазы из корней хрена (0,01–0,05% азид натрия или 10-минутное нагревание при 80°C), что позволяет их рекомендовать для применения в разнообразных аналитических системах.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (грант 16-16-04108).