

окисляются и агрегируют в растворах, что затрудняет их практическое применение. Использование в качестве стабилизаторов наночастиц биомакромолекул позволяет создавать гибридные органо-неорганические нанокомпозиты, обладающие полифункциональной биологической активностью [4].

Цель настоящей работы – исследование влияния времени введения химотрипсина (ХТ) в реакционную смесь на размерные характеристики нанокомпозитов Ag с ХТ (Ag-ХТ). Наночастицы Ag получены в процессе реакции химического восстановления нитрата серебра боргидридом натрия при температуре 4 °С и атмосферном давлении.

Размерные характеристики синтезированных нанокомпозитов оценены методом динамического рассеяния света. В таблице 1 представлены средние гидродинамические радиусы синтезированных наноструктур в зависимости от времени введения ХТ от начала реакции синтеза наночастиц Ag.

Таблица 1. Средние гидродинамические радиусы ($\langle R_h \rangle$) нанокомпозитов Ag-ХТ.

Время добавления ХТ после начала реакции	30 мин	1 час	2 часа	3 часа	24 часа
$\langle R_h \rangle$, нм	22	25	31	33	43

С увеличением продолжительности реакции синтеза наночастиц Ag в отсутствие ХТ наблюдалось постепенное увеличение размеров образующихся наноструктур.

Таким образом, варьирование времени введения ХТ в реакцию синтеза наночастиц Ag позволяет систематически изменять размеры нанокомпозитов. Это в дальнейшем позволит разработать методы синтеза нанокомпозитов Ag-ХТ с заданными размерами.

1. Shenashen M. A., El-Safty S. A., Elshehy E. A. // Part. Part. Syst. Charact. 2014. V. 31. № 3. P. 293-316.
2. Tran Q.H., Nguyen V.Q., Le A.T. // Adv. Nat. Sci.: Nanosci. Nanotechnol. 2013. V. 4. № 3. P. 033001.
3. Morones J.R., Elechiguerra J.L., Camacho A., Holt K., Kouri J.B., Ramirez J.T., Yacaman M.J. // Nanotechnology. 2005. V. 16. № 10. P. 2346–2353.
4. Писарев О.А., Титова А.В., Боровикова Л.Н., Киппер А.И., Ворошилова Т.М., Панарин Е.Ф. // Известия Академии наук. Серия химическая. 2016. № 3. С. 790-793.

ПОЛУЧЕНИЕ УЛЬТРАДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ КРАХМАЛА, МОДИФИЦИРОВАННОГО КУРКУМИНОМ, С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА МИКРОЭМУЛЬСИЙ И ИЗУЧЕНИЕ ИХ СВОЙСТВ

Подденежный Е.Н., Павленок А.В., Давыдова О.В., Бойко А.А., Дробышевская Н.Е.

*Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого, Гомель, Беларусь
e-mail: podd-evgen@yandex.ru*

Полисахариды, такие как крахмал, целлюлоза, декстрин и др. в последнее время вызывают большой интерес как прекурсоры для получения наночастиц, т.к. они широко доступны, имеют низкую стоимость, возобновляемый характер т.е. биосовместимы и биоразлагаемы [1]. Кроме того, эти полимеры подходят для различных биомедицинских применений (сенсоры для диагностики, транспортные системы для точечной фармакотерапии и др.). В последнее время использование для этих целей наночастиц крахмалов получило новый импульс. Эти наночастицы были использованы как биометки и средства доставки лекарств [2].

Физическое встраивание флюорофоров в матрицу крахмала – традиционно используемая практика вследствие ее простоты, однако методы получения наноструктурированных частиц крахмала с введением оптически активных компонентов в их состав не достаточно хорошо разработаны. В докладе предлагается метод синтеза частиц крахмала, активированных куркумином, и рассматриваются некоторые характеристики полученных наноструктурированных порошков.

Методика приготовления порошков состоит в создании устойчивой микроэмульсии «олеиновая кислота в дистиллированной воде» с использованием неионогенного ПАВ типа СПАН-60, который представляет собой неполный эфир стеариновой кислоты и шестиатомного спирта гексита — производного сорбита.

Вначале получаем растворимый крахмал на основе нативного кукурузного крахмала, который представляет собой сыпучий порошок, состоящий из гранул с размерами 10 – 20 мкм (рис. 2а). Для этого в 50 мл 0,5 М раствора NaOH добавляем 1,5г нативного кукурузного крахмала. Смесь нагревается на водяной бане при 80 °С с магнитной мешалкой в течение 1 часа, до тех пор, пока порошок крахмала полностью не растворится и не образуется прозрачный раствор. Охлаждаем раствор до комнатной температуры.

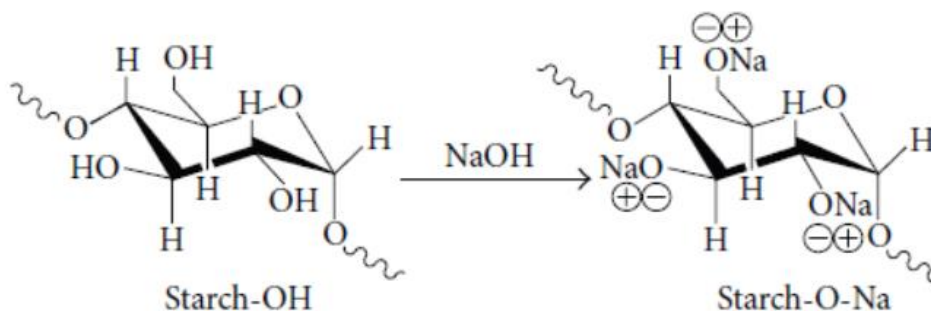
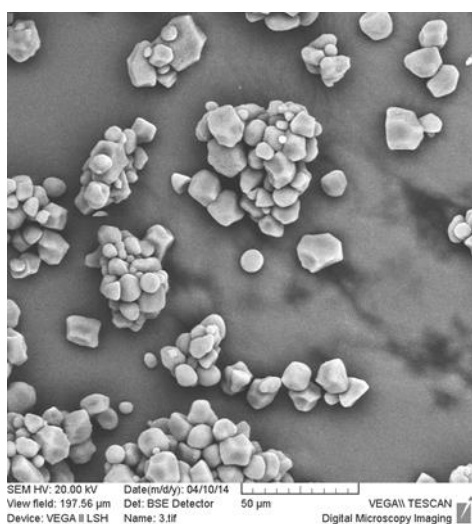
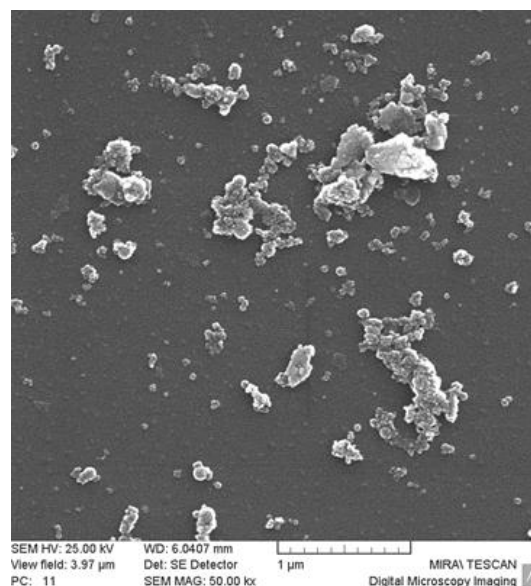


Рис. 1. Схематическое изображение процесса получения растворимого крахмала как прекурсора наноструктурированных частиц.

Для приготовления наноструктурированного порошка крахмала, активированного куркумином, в смесь 30 мл олеиновой кислоты, 5 мл этанола и 0,5 г СПАН 60 добавляем 2.5×10^{-4} М порошка куркумина, растворенного в 15 мл 96% этанола. Далее по каплям добавляем в смесь 5 мл раствора крахмала и перемешиваем на магнитной мешалке 1 час (90 об/мин). При вращении мешалки в течение 1,5 часов образуется гелеобразный осадок, который отделяется на ультрацентрифуге при скорости 5000 об/мин, осадок извлекается из пробирки и высушивается при 100 °С в течение 8 – 10 часов. Далее осадок трижды промывается 96% этанолом. После дополнительной сушки формируется наноструктурированный крахмал, активированный куркумином (рис.2 б).



а



б

Рис. 2. Порошки крахмала: а – нативный кукурузный крахмал; б – наноструктурированный крахмал, полученный «методом микроэмульсий».

Наличие куркумина в составе порошка крахмала определяли по спектрам люминесценции (зеленый цвет) в сравнении с излучением от спиртового раствора куркумина при возбуждении излучения на длине волны 440 нм (рис.3).

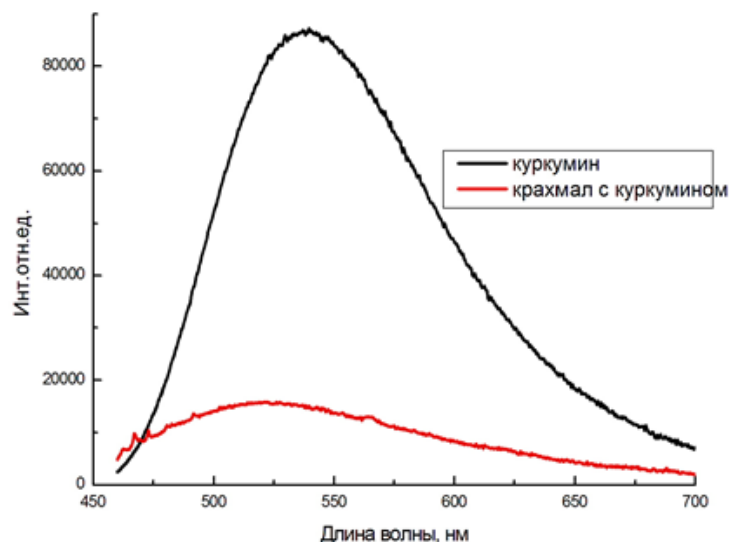


Рис. 3. Спектр люминесценции спиртового раствора куркумина (верхняя кривая) и ультрадисперсного порошка крахмала с куркумином, λ возб. = 440 нм.

1. Nitta S. K. and Numata K. Biopolymer-based nanoparticles for drug, gene delivery and tissue engineering // International Journal of Molecular Sciences. 2013. V. 14. P. 1629–1654.

2. Suh Cem Pang, Soon Hiang Tay, and Suk Fun Chin. Facile Synthesis of Curcumin-Loaded Starch-Maleate Nanoparticles // Journal of Nanomaterials. 2014. Article ID 824025, 7 p. <http://dx.doi.org/10.1155/2014/8240253>.

СИНТЕЗ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ ПОРОШКОВ ИТТРИЙ-АЛЮМИНИЕВОГО ГРАНАТА, ЛЕГИРОВАННОГО ЦЕРИЕМ, МЕТОДОМ ЗОЛЬ-ГЕЛЬ-ГОРЕНИЕ

Подденежный Е.Н., Павленок А.В., Давыдова О.В., Бойко А.А., Дробышевская Н.Е.
Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого, Гомель, Беларусь
e-mail: podd-evgen@yandex.ru

Светодиодное освещение базируется на эпитаксиальной структуре GaN-на-сапфире, генерирующей синее излучение. Для получения белого цвета кристаллическая структура покрывается желтым люминофором, чаще всего, на основе иттрий-алюминиевого граната, в виде затвердевающего компаунда [1]. Синтез оксидных люминофоров, основанный на термохимических процессах горения азотнокислых солей в различных органических соединениях (термохимический синтез) привлекателен ввиду своей простоты, низкой стоимости, а также возможности применения для инициирования реакций как термической, так и СВЧ-энергии, однако изучен недостаточно [2]. С учетом вышеизложенного, разработка новых вариантов синтеза иттрий-алюминиевого граната, легированного церием, основанных на процессах золь-гель-горения, имеет важное научное и практическое значение.

Метод термохимического синтеза $Y_3Al_5O_{12}:Ce$ путем горения в азотсодержащих соединениях отличается тем, что после формирования геля из золя азотнокислых солей, карбамида и гексаметилентетрамина (ГМТА) в термошкафу при 80 - 120 °С, термостойкий сосуд, закрытый алюминиевой фольгой с отверстиями для выхода газов, ставится в муфельную печь, нагретую до температуры 350 °С (рис. 1).