

УДК: 547.96:547.917

А. Ш. Хусенов, д-р хим. наук, проф.,
Г. Рахманбердиев, д-р хим. наук, проф.
(ТХТИ, г. Ташкент);

М. И. Киямова, ассист.
(Шахрисабзский филиал ТХТИ, г. Карши);

О. Х. Абдуллаев, доц.
(Экономико-педагогический университет, г. Карши)

ГЕМОСТАТИЧЕСКИЙ БИОМАТЕРИАЛ В ВИДЕ ПОРОШКА НА ОСНОВЕ КМИ И ФИБРОИНА

В последние годы привлекло внимание исследователей создание медицинских средств на основе шелкового фиброина, определение их физико-химических свойств и биологической активности. Это связано с удобством разработки биоматериалов на его основе и возможностью получения различных форм лекарственного средства. Гемостатическая активность фиброина проявляется в двух основных механизмах: во-первых, в области кровотока фиброин образует пленку, которая блокирует кровотечение, что способствует гемостазу; во-вторых, шелковый фиброин оказывает непосредственное влияние на процесс свёртывания крови через активацию факторов свёртывания или тромбоцитов, стимулируя их адгезию и агрегацию, облегчая взаимодействие между тромбоцитами и фибриногеном.

Фиброин шелка используется в медицине в качестве матрицы для закрытия внешних ран, поскольку он обладает биологической совместимостью, поддерживает гомеостаз раны и способствует эпителиализации.

В связи с этим нами была поставлена задача получения биоматериала в виде порошка из полимерных композиций, полученных на основе карбоксиметилинулина (КМИ) и фиброина в различных массовых соотношениях, а также изучение их характеристик и гемостатической активности.

В работе использовали КМИ со степенью замещения карбоксиметильных групп $>80\%$, со средней молекулярной массой 11,3 кДа, степенью полидисперсности 1,16 и фиброин, полученный из шелковых волокон *Bombyx mori*.

Для приготовления полимерной композиции первоначально готовили 3% водный раствор КМИ, в который добавляли лиофильно высушенный фиброин в массовых соотношениях 1:0,25; 1:0,5; 1:0,75 и 1:1. Смесь постоянно перемешивали в течение 30 минут до 3 часов с использованием мешалки. Затем, для получения однородной массы, композиционный раствор пропускали через сетку с размером ячеек 50 мкм. Водные растворы помещали в формы размером 10×10 см и тол-

щиной 5 мм, после чего сушили в сушильном шкафу при температуре 50°C в течение 24 часов. Высушенные образцы измельчали в мельнице до достижения размера частиц порошка 250-300 мкм.

Определение гемостатической активности. Исследования проводились на беспородных белых крысах с массой тела 200-210 г. Крыс обезболивали путем введения в брюшную полость натрия этиминала в дозе 50 мг/кг. Брюшная полость вскрывалась с помощью хирургического инструмента (скальпеля). Разрез выполнялся вдоль белой линии живота, и брюшная полость открывалась широким разрезом с использованием специальных инструментов. Кишечник вынимался наружу и изолировался с помощью специальной салфетки или бумаги. Передняя поверхность печени также выдвигалась наружу. С помощью специального устройства - ограничителя (пластиковая пластина с круглым отверстием в центре) - резецировалась выступающая часть печени. Отсеченный сегмент в вертикальной проекции имеет форму круга или эллипса с постоянными размерами. Равномерно кровоточащая рана с мягкими краями и однородной кривизной имеет общую площадь примерно 1-1,5 см² и глубину около 0,3 см. Для сравнительной оценки тестируемого порошка и контроля (используется марля) вышеописанный опыт проводился одновременно. Время остановки кровотечения определялось с помощью секундомера.

Показатели полученных порошкообразных биоматериалов приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Показатели порошкообразного биоматериала на основе КМИ и фиброина

Показатели	Состав порошкообразного биоматериала, г			
	КМИ / фиброин 1:0,25	КМИ / фиброин 1:0,5	КМИ / фиброин 1:0,75	КМИ / фиброин 1:1
Плотность, кг/м ³	301±2	318±2	325±2	338±2
Влажность, %	8±0,5	10±0,5	12±0,5	13±0,5
Размер частиц порошка, мкм	250	250	300	300
Степень измельчения, %	98±0,5	97±0,5	86±0,1	78±0,5
Водородный показатель, pH	6,0±0,2	6,2±0,2	6,6±0,2	6,9±0,2

Из характеристик биоматериалов на основе КМИ/фиброина, приведённых в таблице, видно, что порошок, полученный на основе композиции КМИ/фиброин с массовым соотношением 1:0,5, имеет степень измельчения 97%, а размер частиц составляет 250 мкм. Уве-

личение содержания фиброина в составе биоматериалов приводит к увеличению их плотности, размера частиц и содержания влаги в порошке.

В следующих экспериментах была изучена гемостатическая активность биоматериалов на основе КМИ/фиброина с различными массовыми соотношениями.

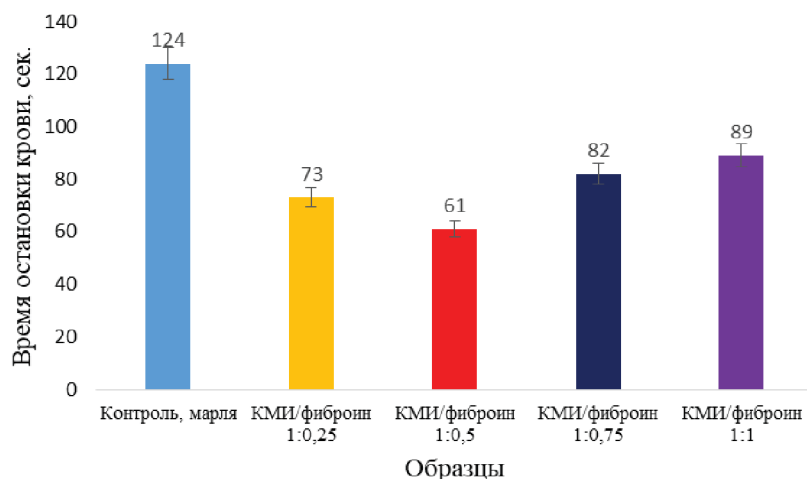


Рисунок 1 – Гемостатическая активность образцов биоматериала

Полученные результаты показали, что опытные образцы КМИ/фиброин с массовыми соотношениями 1:0,25; 1:0,75 и 1:1 останавливают кровотечение соответственно в 1,7; 1,51 и 1,39 раза быстрее, чем контроль (марля). Наибольшая гемостатическая активность была отмечена в образце КМИ/фиброин с массовым соотношением 1:0,5, где кровотечение останавливалось в 2,03 раза быстрее, чем в контрольной группе.

Таким образом, было установлено, что на основе композита КМИ/фиброин в соотношении массы 1:0,5 можно получить биоматериал с уровнем измельчения 97%, размером частиц 250 мкм, плотностью 318 кг/м³ и содержанием 10% влаги. Также было установлено, что этот биоматериал останавливает кровь в два раза быстрее по сравнению с контролем и проявляет высокую гемостатическую активность.