

ИССЛЕДОВАНИЕ БИОСОВМЕСТИМОСТИ МАГНИТНЫХ МАТРИКСОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИОКСИБУТИРАТА ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОФОРМОВАНИЯ

А. Прядко, Л. Е. Шлапакова, Ю. Р. Мухортова, М. А. Сурменева
 Научный руководитель – д.т.н., профессор Р. А. Сурменев

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
 634050, Россия, г. Томск пр. Ленина, 30, vilajer@gmail.com

Магнитные матрицы представляют собой класс материалов, реагирующих на стимулы, которые способны обеспечивать целенаправленную и индивидуальную механическую стимуляцию клеток и тканей после их имплантации с помощью внешнего магнитного поля. Магнитные материалы получают добавлением магнитных частиц (МЧ) в биосовместимый матрикс. Наиболее перспективными МЧ являются частицы магнетита (Fe_3O_4) и маггемита ($\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$) за счет их биосовместимости, высокого магнетизма и химической стабильности в физиологических условиях [1]. В качестве матриксов для включения МЧ используются природные и синтетические биосовместимые полимеры. Полиоксибутират (ПОБ) представляет собой пьезоэлектрический, термопластичный, биосовместимый и биоразлагаемый полимер семейства полиоксиалканоатов, который вырабатывается в клеточной структуре прокариот. Метод элект-

троформования позволяет изготавливать полимерные нано- и микроволокнистые матрицы, которые обладают рядом преимуществ для приложений тканевой инженерии благодаря высокому отношению площади поверхности к объему и пористости.

Целью работы является получение магнитных матриксов на основе ПОБ с добавлением частиц магнетита (ЧМ) и исследование их биосовместимости *in vitro* и *in vivo*.

ЧМ были синтезированы методом соосаждения. Магнитные матрицы были получены методом электроформования. Маркировка образцов представлена в таблице 1.

Анализ жизнеспособности крысиных мезенхимальных стволовых клеток (кМСК) показал, что все матриксы могут поддерживать рост клеток на своей поверхности. При этом рост и пролиферация клеток были более активными на матриксах с наноразмерными ЧМ. Анализ тка-

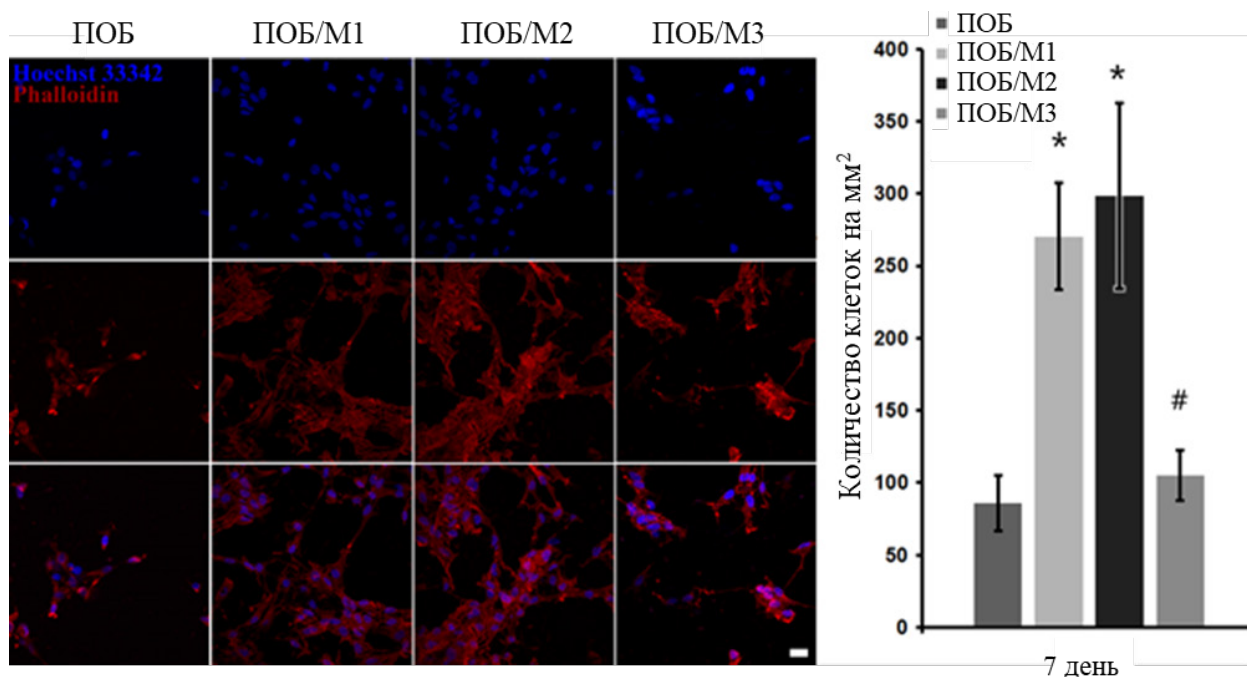


Рис. 1. кМСК, высаженные на поверхность магнитных матриксов и исследованные на 7 сутки. (а) изображения, полученные на конфокальном микроскопе. Активный цитоскелет окрашен в красный цвет, ядра окрашены в синий цвет. Шкала измерений: 20 мкм. (б) анализ пролиферативной активности

невой реакции на волокнистые матриксы, имплантированные в крысы семейства Wistar, показал высокую биосовместимость всех матриксов. Через 30 дней после имплантации формировалась рыхлая соединительнотканная капсула с образованием фиброзной ткани по всему участку имплантации.

Таким образом, магнитные матриксы с наночастицами магнетита являются наиболее перспективными, т. к. не оказывают токсического воздействия и улучшают пролиферативную активность кМСК. Полученные матриксы рекомендованы к использованию в тканевой инженерии.

Авторы выражают благодарность коллегам из МГУ им. М. В. Ломоносова (под руковод-

ством д.б.н., А. П. Бонарцева) за проведение биологических исследований. Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ (проект № 20-63-47096).

Таблица 1. Маркировка композитных матриксов

Обозначение	Образец
ПОБ	Матриксы на основе ПОБ
ПОБ/М1	Магнитные матриксы ПОБ с наночастицами Fe_3O_4 , покрытыми лимонной кислотой
ПОБ/М2	Магнитные матриксы ПОБ с наночастицами Fe_3O_4
ПОБ/М3	Магнитные матриксы ПОБ с субмикрочастицами Fe_3O_4

Список литературы

1. Ito A. et al. // *Journal of bioscience and bioengineering*, 2005. – V. 100. – № 1. – С. 1–11.

ПРИМЕНЕНИЕ НАНОЧАСТИЦ ОКСИДОВ МЕТАЛЛОВ, КАК ИНГИБИТОРОВ КОРРОЗИИ БРОНЗЫ

Пэн Лижу

Научный руководитель – к.х.н., доцент Г. В. Лямина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, lizhu1@tpu.ru

Наночастицы металлов и их оксидов широко стали применять в последние годы в качестве компонентов ингибиторов коррозии металлов [1–3]. За счет размера они легко заполняют поверхностные дефекты и существенно улучшают коррозионную устойчивость.

В настоящей работе мы оценили возможность использования наночастиц оксида титана в смеси с маслом пихты в качестве ингибиторов коррозии бронзы. Использование «зеленых ингибиторов» также является быстро развивающимся научным направлением [4].

Ингибитор готовили, смешивая масло пихты (Пенталис, РФ) и наночастицы оксида титана ($d_{\text{ср}} = 14$ нм, $C = 0,15$ %, масс.). Суспензию выдерживали в ультразвуковой ванне 15 минут и наносили на поверхность образцов бронзы (1×1 см) тканевым тампоном.

Коррозионную устойчивость металла оценивали методом гравиметрии в 50 %-м растворе азотной кислоты. Такой подход позволяет быстро оценить эффективность ингибитора, так

как не предполагает образование продуктов коррозии на поверхности металла. К тому же масло пихты неустойчиво в кислых средах.

Также были измерены потенциалы и токи коррозии образцов. Коррозионные диаграммы регистрировали на потенциостате CorrTest CS310 с трехэлектродной ячейкой. В качестве фоновой электролита использовали 0,1 М H_2SO_4 ; рабочего электрода – бронзу ($d = 5 \times 5$ мм); вспомогательного и электрода сравнения – насыщенные хлоридсеребряные электроды.

На рис. 1 приведены кривые потери массы для бронзы без ингибитора, покрытой маслом пихты (МП) и суспензией масла пихты с оксидом титана (МП – НЧ TiO_2).

Видно, что масло без добавок значительно снижает скорость растворения металла. Добавление наночастиц к ингибитору позволяет еще больше замедлить данный процесс. Масло образует пленку, так как содержит большое количество органических соединений, а НЧ TiO_2 , заполняя поры и трещины, делают поверхность