

УДК 62.408.62, 54.084, 66.099, 57.017

ВЫБОР БАЗОВОЙ ПОДЛОЖКИ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В СИСТЕМЕ КЛЕТКА-ПОВЕРХНОСТЬ МЕТОДОМ ИЗМЕРЕНИЯ КОНТАКТНОЙ РАЗНОСТИ ПОТЕНЦИАЛОВ

Тявловский А.К.¹, Цедик Л.В.², Жарин А.Л.¹, Антоневиц Н.Г.³

¹Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь
 220013, Минск, проспект Независимости 65

²Государственное научное учреждение «Институт порошковой металлургии», Минск, Беларусь
 220005 Минск, Платонова, 41

³Республиканский научно-практический центр эпидемиологии и микробиологии, Минск, Беларусь
 220114 г. Минск, ул. Филимонова, 23, e-mail: tslara@rambler.ru

Исследована возможность изучения взаимодействия в системе поверхность-клетка на примере культуры клеток амниона человека и базовых пластиковых и стеклянных подложек с применением установки для измерения пространственного распределения контактной разности потенциалов (КРП). Показано, что использование базовой стеклянной подложки обеспечивает возможность сканирования КРП в динамическом режиме.

Ключевые слова: распределение поверхностного заряда, подложка, пластик, стекло, взаимодействие поверхность-клетка

Анализ данных литературных источников, показывает, что выбираемое стволовыми клетками (СК) направление дифференцировки зависит не только от химического состава, но и физической структуры используемой подложки. «Рисунок» и физическая структура подложки (плоской, объемной) оказывает зачастую более значимое влияние на экспрессию вырабатываемых клетками генов и позволяет индуцировать СК и перепрограммировать зрелые дифференцированные клетки в СК без использования химических индукторов и стимуляторов. Исследование и описание взаимодействия в системе клетка-поверхность представляет фундаментальный и практический интерес, в том числе связанный с проектированием и контролем свойств поверхностей.

Высококонтрастным методом контроля состояния поверхности, позволяющим регистрировать свойства тонкого поверхностного слоя на достаточно большой площади, является метод, основанный на регистрации изменений работы выхода электрона по поверхности исследуемого материала (метод Кельвина). Заключающийся в измерении контактной разности потенциалов U мВ между исследуемой поверхностью и поверхностью эталонного образца метод Кельвина нашел применение в исследованиях поверхностей твердых тел, подвергающихся деформации, трению, физико-химических исследованиях.

В данной работе изучена возможность применения данного метода для изучения взаимодействия в системе «исследуемые поверхность-клетка» в динамическом режиме.

В качестве базовой подложки, на которую впоследствии могут быть нанесены различные функционализирующие покрытия, использовали предметные стеклянные (алюмоборосиликатное стекло «Пирекс») и пластиковые (полистирол) пластины (группа 1 и группа 2 соответственно). Измерения выполняли в режиме двухкоординатного сканирования по площади 25 мм^2 с разрешающей способностью 1,5 мм для сокращения времени измерений.

Для возможности сопоставления данных выполняли сканирование одновременно для 3 образцов: 1) подложка; 2) подложка с нанесенной культуральной средой (DMEM); 3) подложка с нанесенной клеточной культурой (FL-клетки амниона человека).

На основании полученных численных значений данных U мВ (в табличной форме) с использованием специализированного программного обеспечения строили визуализированную

цветную карту распределения КРП и рассчитывали U_{cp} мВ – среднее значение КРП по сканированной поверхности, затем определяли разность средних значений трех исследуемых образцов (U_2-U_1) и (U_3-U_2) в каждой исследуемой группе.

Все исследуемые образцы выдерживали на воздухе в течение 0,5 и 1 часа для частичного испарения культуральной среды, затем измерения повторяли.

Установлено, что исходная полистирольная подложка с $U_{\text{ср}}=190$ мВ после выдержки в течение 0, 5 часа «заряжается», приобретая предельные для измеряющей установки значения $U_{\text{ср}}=340$ мВ, при этом наличие на непроводящей полистирольной поверхности проводящего раствора (содержащей соли культуральной среды) оказывается недостаточным для стекания накопленного заряда.

При использовании стеклянной подложки (U_2-U_1) и (U_3-U_2) до и после выдержки в течение 0,5 и 1 часа имели практически одинаковые значения.

Сделан вывод о возможности использования метода пространственного распределения разности потенциалов для изучения взаимодействия в системе поверхность-клетка с использованием предметных алюмоборосиликатных стекол в качестве базовых.

УДК 62.408.62, 54.084, 66.099, 57.017

CHOICE OF THE BASIC SUBSTRATE FOR STUDYING OF INTERACTION IN SYSTEM THE CAGE-SURFACE BY METHOD OF MEASUREMENT OF THE CONTACT POTENTIAL DIFFERENCE

Tyavlovsky A.K.¹, Tsedik L.V.², Zharin A.L.¹, Antonevich N.G.³

¹Belarusian national technical university, Minsk, Belarus
220013, Minsk, Nezavisimosti Avenue 65

²State Scientific Institution " Powder Metallurgy Institute", Minsk, Belarus
220005 Minsk, Platonov 41

³Republican scientific and practical center of epidemiology and microbiology, Minsk, Belarus
220114 of Minsk, Filimonov St., 23, e-mail: tslara@rambler.ru

Possibility of studying of interaction in system surface-cage on the example of culture of cages of an amnion of the person and basic plastic and glass substrates with application of installation for measurement of spatial distribution of the contact potential difference (CPD) is investigated. It is shown that use of a basic glass substrate provides possibility of scanning of KRP in the dynamic mode.

Keywords: distribution of a superficial charge, substrate, plastic, glass, interaction surface-cage

The analysis of these references, shows that the direction of a differentiation chosen by the stem cells (SC) depends not only on a chemical composition, but also physical structure of the used substrate. "Drawing" and physical structure of a substrate (flat, volume) has often more significant impact on an expression of the genes developed by cages and allows to induce SK and to reprogram the mature differentiated cages in SK without use of chemical inductors and stimulators. Research and the description of interaction in system the cage surface represents the fundamental and practical interest including connected with design and control of properties of surfaces.

The highly sensitive control method of a condition of a surface allowing to register properties of a thin blanket on rather big square is the method based on registration of changes of work of an exit of an electron on a surface of the studied material (the Kelvin method). The method of Kelvin consisting in measurement of a contact potential difference of U mV between the studied surface and a surface of a reference sample found application in researches of surfaces of the solid bodies which are exposed to deformation, friction, physical and chemical researches.

In this work possibility of application of this method for studying of interaction in system “investigated a surface cage” in the dynamic mode is studied.

As a basic substrate on which various funktsionaliziruyushchy coverings can be applied subsequently, used subject glass (alyumoborosilikatny Pyrex glass) and plastic (polystyrene) plates (group 1 and group 2 respectively). Measurements carried out in the mode of two-coordinate scanning in the area of 25 mm² with resolution 1,5 mm for reduction of time of measurements.

For possibility of comparison of data carried out scanning at the same time for 3 samples: 1) substrate; 2) a substrate with the put cultural environment (DMEM); 3) a substrate with the caused cellular culture (a FL cage of an amnion of the person).

On the basis of the received numerical values of the given $U\text{ mV}$ (in a tabular form) with use of the specialized software built the visualized color card of distribution of KRP and counted $U\text{ mV}$ – average value of KRP on the scanned surface, then defined a difference of average values of three studied samples (U_2-U_1) and (U_3-U_2) in each studied group.

All studied samples maintained on air within 0,5 and 1 hours for partial evaporation of the cultural environment, then measurements repeated.

It is established that the initial polystyrene substrate with average value $U=190\text{ mV}$ after endurance within 0, 5 hours “is loaded”, getting limit for the measuring average value $U_{cp}=340\text{ mV}$ parameter setting, thus existence on a nonconducting polystyrene surface of the carrying-out solution (the containing salt of the cultural environment) is insufficient for running off of the saved-up charge.

When using a glass substrate (U_2-U_1) and (U_3-U_2) before and after endurance within 0,5 and 1 hours almost identical values had.

The conclusion is drawn on possibility of use of a method of spatial distribution of a potential difference for studying of interaction in system a surface-cage with use subject the alyumoborosilikatnykh of glasses as the basic.