

в выпрямленном положении. Степень сжатия в группах отличалась, так площадь гелей первой группы уменьшалась на $25\pm 3\%$, а второй группы на $34\pm 4\%$. Причем, если сжатие геля во второй группе происходило монотонно, то в первой, оно резко замедлялось с момента начала отклонения геля к положительному электроду.

Сравнение с ранее полученными данными показали, что феномен замедления сжатия зависит от типа геля и его начальной степени набухания. Отсюда становится ясным необходимость системного исследования выявленного феномена.

1. Safronov A.P., Shakhnovich M.B; Kalganov A.A., et al. DC electric fields produce periodic bending of polyelectrolyte gels // Polymer. 2011. V.52. P. 2430-2436.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ гранта 13-08-01050.

МЕХАНОЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ В ПОЛИЭЛЕКТРОЛИТНЫХ ГИДРОГЕЛЯХ, МОДЕЛИРУЮЩИХ ЦИТОСКЕЛЕТ

Меликидзе О.В.⁽¹⁾, Шкляр Т.Ф.⁽²⁾, Сафронов А.П.⁽¹⁾

⁽¹⁾Уральский федеральный университет
620002, г. Екатеринбург, пр. Мира, д. 19

⁽²⁾Уральская государственная медицинская академия
620028, г. Екатеринбург, ул. Репина, д. 3

подавляющему числу клеточных типов свойственен феномен механоэлектрической связи (МЭС), проявляющийся как изменение электрических свойств клетки в ответ на деформацию. Механизм МЭС не вполне ясен. Предполагается, что ключевым компартментом клетки, ответственным за МЭС, является субмембранный актиновый цитоскелет. Цитоскелет в виде трехмерной сети биополимера актина, погруженного во внутриклеточный водный раствор различных солей, с физической точки зрения можно рассматривать как полиэлектrolитный гидрогель. Изучение свойств таких гелей позволит понять механизмы, лежащие в основе МЭС.

На основе синтетического гидрогеля создана экспериментальная модель цитоскелета. Ранее подтверждена адекватность выбранной модели биологическому прототипу [1].

Объектами служили образцы геля полиметакриловой кислоты, частично нейтрализованной оксидом магния, размером $5\times 1\times 1$ мм. Исследованы механические и электрические характеристики геля при де-

формации в виде одноосного растяжения. Образец растягивали на 35% от начальной длины и оставляли в растянутом состоянии на протяжении 60 минут. В режиме реального времени регистрировали длину образца и напряжение, по которым рассчитывали изменение во времени упругих свойств (модуль Юнга). Одновременно измеряли величину электрохимического (Доннановского) потенциала с помощью хлорсеребряных ($\text{Ag} | \text{AgCl}$) электродов.

Исходная величина модуля Юнга образцов составляла $41,1 \pm 1,1$ кПа. Гель полиметакриловой кислоты, как анионный гель, имел отрицательный электрохимический потенциал, равный $-171 \pm 4,2$ мВ. Одноосное растяжение образцов на 35% приводило к мгновенному статистически значимому ($p < 0,01$) изменению как механических, так и электрических характеристик. Жесткость геля возрастала до $56,5 \pm 1,1$ кПа, при этом электрохимический потенциал уменьшался по абсолютной величине до $-135 \pm 2,7$ мВ. Со временем гель релаксировал, его внутренне напряжение снижалось, коэффициент упругости по истечению часа составлял $47,2 \pm 1,2$ кПа. Параллельно происходило восстановление величины потенциала геля, в результате реполяризации в конце регистрации потенциал составлял $-177 \pm 4,5$ мВ.

Таким образом, по результатам эксперимента можно предположить, что растяжение геля приводит к конформационным структурным изменениям полимера, о чем свидетельствует изменение коэффициента упругости системы. Со временем в процессе релаксации структура полимера частично восстанавливается. Такие механические преобразования, в свою очередь, изменяют сорбционные свойства полимерной сети, плотность фиксированных на ней зарядов, следовательно, величину ее электрохимического потенциала.

1. Шкляр Т.Ф., Торопова О.А., Сафронов А.П., и др., Механические характеристики физической модели цитоскелета на основе синтетических полиэлектролитных гелей // Биофизика. 2011. Т. 56. вып.1 с.78-84.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ гранта 13-08-01050.