

УДК 544.773.432:663.1

О. В. Левщанова, студ.; Е. В. Мокшин, доц., канд. биол. наук;
В. В. Ревин, проф., д-р биол. наук (МГУ им. Н.П. Огарёва, г. Саранск, РФ);
И. М. Грошев, доц., канд. техн. наук (ВГТУ, г. Витебск);
О. С. Игнатовец, доц., канд. биол. наук (БГТУ, г. Минск)

IN SITU ФОРМИРУЕМЫЕ ГИДРОГЕЛИ КАК БИОИНЖЕНЕРНЫЕ КЛЕТОЧНЫЕ МИКРОСРЕДЫ

Целлюлоза является основным компонентом клеточных стенок растений, она химически и механически стабильна, а также полностью нерастворима в физиологических условиях, что делает целлюлозу идеальным кандидатом для медицинских модификаций и тканевой инженерии [1]. Сырьевая база растительной целлюлозы обширна, традиционными источниками являются древесина, хлопок и лен. Однако данные источники или сложны в выращивании из-за климатических условий России, или дорогостоящие. Как нельзя актуально сейчас использовать отходы производства, например, овса или свеклы. В жоме сахарной свеклы содержание целлюлозы колеблется от 22 до 45 %, поэтому он отлично подходит как сырьё для её получения. Кроме того целлюлоза полученная из разных источников отличается по своим физико-химическим свойствам [2].

Целью исследования являлось получение гидрогелей на основе растительной целлюлозы (РЦ) свекловичного жома и хитозана как потенциальных биоинженерных клеточных сред. При получении гидрогелей в качестве сшивателя использовали 25 % глутаровый диальдегид в концентрации 2 % (по массе). Растительную целлюлозу выделили из свекловичного жома методом кислотно-основной экстракции. Модификацию целлюлозы проводили TEMPO-реактивом, где в качестве окислительной системы используется TEMPO/NaClO/NaBr (pH 10). В результате ОН-группы при шестом атоме углерода превращаются в СООН-группы [3].

Гидрогели РЦ+хитозан получали в 2-х вариантах. В первой серии опытов использовали не окисленную целлюлозу и хитозан в соотношениях 1:1, 1:0,5 по массе (во всех опытах использовалась суспензия целлюлозы) с добавлением воды и 25 % глутарового диальдегида в концентрации 2 % от общей массы. Смеси нагревали до 80°C и выдерживали в течение 1 часа для образования сшивок между двумя матрицами гидрогеля. Во второй серии экспериментов применялась та же схема, только использовалась TEMPO-окисленная целлюлоза (рис. 1).

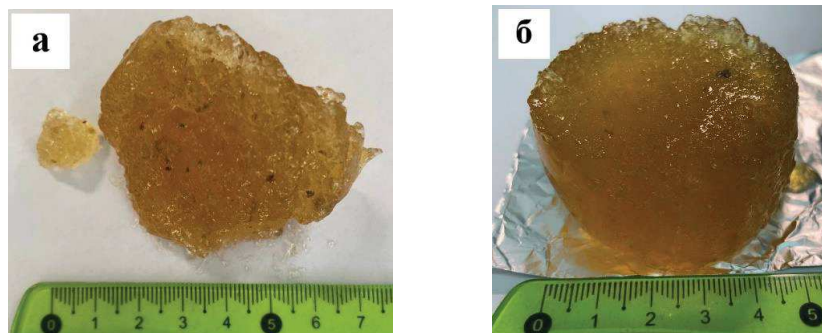


Рисунок 1 – Образцы композиционных гидрогелей в соотношении РЦ+Хитозан 1:1 на основе не окисленной (а) и окисленной целлюлозы свекловичного жома (б)

Полученные гидрогели проверяли на наличие специфических группировок методом ИК-спектроскопии Фурье (рис. 2, 3).

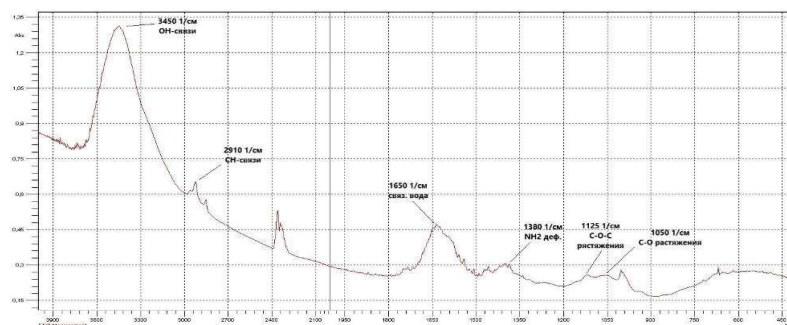


Рисунок 2 – Инфракрасный спектр композиционного гидрогеля на основе не окисленной целлюлозы свекловичного жома и хитозана

При работе с не окисленной жёмной целлюлозой было установлено, что исследуемый образец имеет широкую полосу поглощения в области 3450 см^{-1} , которая соответствует валентным колебаниям ОН-групп РЦ. Полоса в диапазоне 2910 см^{-1} отвечает валентным колебаниям С-Н-связей метиленовых групп целлюлозы. Пик в области 1650 см^{-1} соответствует колебаниям связанной с целлюлозой воды, а область 1380 см^{-1} соответствует азометиновым связям ($-\text{N}=\text{CH}-$), которые свидетельствуют о прошедшей реакции между аминогруппой хитозана и альдегидной группой глутарового диальдегида. Пик в области 1125 см^{-1} обусловлен С-О-С асимметрическими искривлениями целлюлозы. Незначительные колебания в области 1050 см^{-1} относятся к валентным колебаниям связей С-О.

В ходе опыта мы убедились, что для получения гидрогелей на основе растительной целлюлозы и хитозана наилучшим соотношением является 1:1 (по массе).

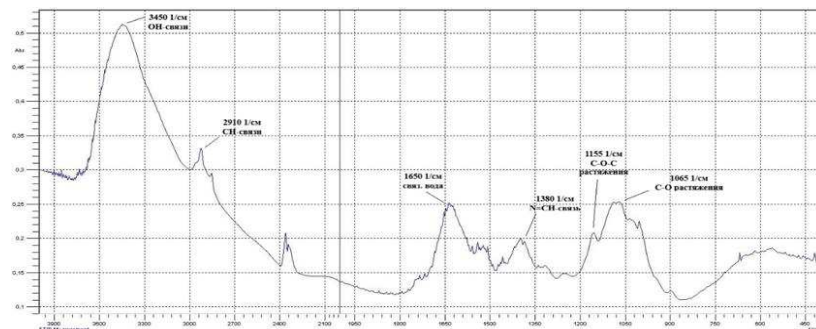


Рисунок 3 – Инфракрасный спектр композиционного гидрогеля на основе окисленной целлюлозы свекловичного жома и хитозана

ИК-спектроскопия показала образование сшивок между двумя матрицами, о чём свидетельствовал пик в области 1380 см^{-1} , соответствующий азометиновым связям ($-\text{N}=\text{CH}-$), образовавшимся между аминогруппой хитозана и альдегидной группой глутарового диальдегида.

Таким образом, целлюлозу свекловичного жома совместно с хитозаном можно использовать как матрицу для получения гидрогелей, которые в настоящее время широко внедряются в медицинскую практику в том числе как уникальные микросреды способные с другими фармакологическими препаратами выступать в качестве лекарственных средств.

ЛИТЕРАТУРА

1. Eo, M. Y. Cellulose membrane as a biomaterial: from hydrolysis to depolymerization with electron beam / M. Y. Eo, H. Fan, Y. J. Cho [et al.] // *Biomaterials Research*. – 2016. – Vol. 16, I. 20. – P. 13.
2. Курамшина Е. А. Получение микрокристаллической целлюлозы из жома сахарной свеклы и ее свойства // Е. А. Курамшина, А. И. Курамшин // *Ученые записки казанского университета. Естественные науки*. – 2015. – Том 157, книга 4 – С. 18–26.
3. Чичайкина Е. Е. ТЕМРО-окисление бактериальной целлюлозы для получения материалов с новыми свойствами / Е. Е. Чичайкина, Н. А. Пестов // *Материалы XXII научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов Национального исследовательского Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарёва (в 3-х ч.)*. – 2019. – С. 15–19.