## Сорбция паров воды пленками хитозана

***Попова Е.А. , Стась И. Е.***

*Аспирант; к.х.н., доцент*

*Алтайский государственный университет,*

*Институт химии и химико-фармацевтических технологий, Барнаул, Россия*

[*yekaterina.p0115@gmail.com*](mailto:yekaterina.p0115@gmail.com)

Сорбционная способность пленок непосредственно связана с их физико-механическими свойствами. Во многих работах показано, что поглощение большого количества жидкости пленками приводит к уменьшению их прочности и может привести к полному растворению пленочного образца [1, 2]. Полное растворение в водных средах наблюдается на третьи сутки. Этого времени недостаточно для формирования костной ткани, для заживления внутренних ран. Также уменьшение прочности пленок, сорбировавших большое количество жидкости, может привести к разрыву культивированной ткани при переносе с подложки на место трансплантации.

Проведенные ранее исследования показали, что при использовании в качестве растворителя воды, подвергшейся воздействию высокочастотного электромагнитного поля, наблюдается повышение вязкости растворов таких природных и искусственных полимеров как желатин, агар-агар, карбоксиметилцеллюлоза и ее натриевая соль [3]. Уксуснокислые растворы хитозана также обладают повышенной вязкостью по сравнению с контрольными образцами. Наблюдаемые явления могут быть следствием изменения степени взаимодействия облученной воды с макромолекулами полимера, что усиливает их взаимодействие между собой. В результате из таких растворов получаются более прочные пленки.

Изучена сорбция паров воды пленками хитозана, полученными с использованием облученной электромагнитным полем и необлученной воды. Для этого образец пленки хитозана площадью 4 см2 помещали на сетчатую подложку, установленную над уровнем воды на расстоянии 2 см в герметично закрывающейся ёмкости, на 1/5 заполненной деионизованной водой. Количество поглощенной воды пленками определяли гравиметрически через равные промежутки времени (30 мин) в течение 6 часов. Кинетическая зависимость носит нелинейный характер. Равновесная степень набухания устанавливается в течение 4,5-5 часов. При этом через некоторые промежутки времени (1.5, 2.5, 4 ч) наблюдается уменьшение степени набухания, т.е. пленка отдаёт часть поглощенной ранее воды. Это явление объясняется перестройкой макромолекул относительно друг друга в образце набухающего полимера и описано в литературе [4].

Изучена кинетика сорбции паров воды пленками хитозана, полученными из облученных ЭМ полем различной частоты уксуснокислых растворов хитозана. В первые 4 часа отличия в набухании между пленками, полученными из растворов, приготовленных на необработанной и обработанной ЭМП воде, не существенны - наблюдается как некоторое увеличение массы поглощенных паров, так и некоторое снижение по сравнению с контрольными образцами. При этом максимальная скорость набухания пленок наблюдается в первые 30 мин (таблица 1) и заметно отличается для пленок, приготовленных с использованием облученной и необлученной воды. Однако по достижении равновесного значения степени набухания наблюдаются существенные отличия.

Таблица 1 Начальная скорость сорбции паров воды пленками хитозана (Т = 296 К)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Частота f, МГц | 0 | 70 | 90 | 110 | 130 |
| ·103, г/мин | 5,2 | 4,2 | 6,1 | 5,3 | 5,1 |
|  |  |  |  |  |  |

Степень набухания пленок на обработанной ЭМП всех исследованных частот воде значительно ниже. Минимальное поглощение паров воды наблюдается для пленок, полученных при 70 МГц – снижение степени набухания оставляет 26,3% (таблица 2).

Таблица 2 Масса поглощенных паров воды в расчете на 1г пленки хитозана в различные моменты времени (Т = 296 К)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Время, ч | Масса воды, поглощенной 1 г пленки хитозана, г | | | | |
| f= 0 МГц | f= 70 МГц | f= 90 МГц | f= 110 МГц | f= 130 МГц |
| 1 | 0,303±0,002 | 0,254±0,001 | 0,380±0,001 | 0,316±0,001 | 0,318±0,001 |
| 2 | 0,336±0,001 | 0,311±0,001 | 0,378±0,002 | 0,353±0,002 | 0,365±0,002 |
| 3 | 0,384±0,002 | 0,376±0,002 | 0,394±0,001 | 0,390±0,001 | 0,395±0,001 |
| 6 | 0,452±0,001 | 0,333±0,001 | 0,350±0,002 | 0,352±0,002 | 0,375±0,001 |
| Δm,% | - | 26,3 | 22,6 | 22.1 | 17,0 |

Согласно классификации пленок, используемых в качестве перевязочных материалов, предложенной авторами [5], на основании массы поглощенной воды 1 граммом пленки, полученные пленки можно отнести к перевязочным материалам для низкоэкссудирующих ран (менее 4 г воды на 1 г пленки).

**Библиографический список:**

1. Пат. 2656502 Российская Федерация, МПК7 С 08 J 5/18, A 61 L 15/22. Способ получения биоразлагаемой пленки на основе хитозана и крахмала для медицины / Фадеева И.В. [и др.]; заявитель и патентооблаатель Федерельное государственное бюджетное учреждение науки Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова Российской Академии Наук. № 2017127781; заявл. 03.08.2017; обубл. 05.06.2018, Бюл. №16. 6 с.
2. Lim J.I., Kang M.J., Lee W.-K. Lotus-leaf-like structured chitosan–polyvinyl pyrrolidone films as an anti-adhesion barrier // Appl. Surf. Sci. Elsevier B.V. 2014. V. 320. P. 614 – 619.
3. Стась И.Е., Михейлис А.В. Влияние электромагнитной обработки воды на вязкость и оптические характеристики растворов натриевой соли карбоксиметилцеллюлозы // Ползуновский вестник. 2018. №4. С. 140-144.
4. Беспалова Ж.И., Любушкин В.И., Пятерко И.А., Клушин В.А. Растворы высокомолекулярных соединений. Коллоидная химия полимеров: Учеб. пособие. Новочеркасск: Изд-во ЮР-ГТУ. 2009. 83 с.
5. Ahmed S., Ikram S. Chitosan Based Scaffolds and Their Applications in Wound Healing // Achiev. Life Sci. Far Eastern Federal University. 2016. V.10. № 1. P. 27–37.