

DOI: 10.25205/978-5-4437-1843-9-102

**СКРИНИНГ КРОВООСТАНАВЛИВАЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ  
БИОКОМПОЗИТНЫХ АЭРОГЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ ХИТОЗАНА \*****SCREENING OF THE HEMOSTATIC ACTION OF CHITOSAN-BASED BIOCOMPOSITE AEROGELS**

М. А. Макеев, М. И. Чуркин, Е. В. Паравина, Д. Н. Щербаков

*Алтайский государственный университет, Барнаул*

M.A. Makeev, M.I. Churkin, E.V. Paravina, D.N. Shcherbakov

*Altai State University, Barnaul*

✉makeev\_biomedicine@vk.com

**Аннотация**

В данной работе представлено получение биокomпозитного геля на основе низкомолекулярного хитозана для создания кровоостанавливающих повязок для применения в фармакологии. Методом гамма-облучения смесей хитозана с поливиниловым спиртом получены аэрогели с оптимальным соотношением компонентов 60 : 40. Установлен коэффициент набухания полученного материала 32,78 %, что свидетельствует о высокой впитывающей способности разработанной композиции.

**Abstract**

This work describes the production of a biocomposite gels based on low-molecular weight chitosan for the creation of hemostatic dressings for use in pharmacology. Aerogels with an optimal component ratio of 60 : 40 were obtained by gamma irradiation of chitosan mixtures with polyvinyl alcohol. The swelling coefficient of the obtained material was determined to be 32.78 %, which indicates the high absorbency of the produced composition.

Разработка кровоостанавливающих повязок на основе хитозана является одним из перспективных направлений экстремальной и военной медицины [1]. Гемостатические повязки, гели и губки на основе биоматериалов просты в применении, вызывают меньше осложнений и способствуют более быстрой остановке кровотечений по сравнению со стандартным жгутом или давящей повязкой [2].

Хитозан — это природный полисахарид, получаемый путем деацетилирования хитина из панцирей ракообразных и обладающий уникальным сочетанием биосовместимости и выраженных гемостатических свойств [3]. Повязки на основе хитозана способны приводить к формированию фибринового сгустка и остановке кровотечения менее чем за одну минуту, а также способствуют впитыванию жидкости, образующейся в ранах, обеспечивая дренирование ложа раны и минимизируя риск возникновения инфекции. В частности, высокий интерес для медицины представляют препараты низкомолекулярного хитозана за счет более высокой биодоступности, а также гелеобразные композиции на их основе [4].

Цель работы — получение гетерогенной биокomпозитной губки на основе хитозана низкой молекулярной массы и исследование его впитывающей способности.

Получение биокomпозитных губок проводили путем смешивания 1,0%-го раствора хитозана низкой молекулярной массы (не более 150 кДа) в 1,0%-й уксусной кислоте с 4%-м водным раствором поливинилового спирта.

Указанные растворы смешивали в различных соотношениях по массе, а именно: 20 : 80, 40 : 60, 50 : 50, 60 : 40, 80 : 20 (хитозан : поливиниловый спирт). Полученные смеси подвергали гамма-облучению для формирования плотных гелей. Использовали кобальтовый источник излучения, при этом общая доза облучения составила 15 кГр.

Далее выбирали образцы, сформировавшие устойчивый плотный гидрогель и содержащие максимальное количество хитозана по отношению к поливинилово-му спирту. Выбранные образцы лиофилизировали для получения аэрогелевой губки.

Для определения коэффициента набухания образец губки с известной массой помещали в дистиллированную воду при температуре 30 °С на 24 ч, после чего набухший образец извлекали из жидкости, убирали избыток влаги фильтровальной бумагой и взвешивали. Коэффициент набухания определяли по процентному соотношению массы образца после набухания к изначальной массе гранул.

\* Исследование выполнено в рамках программы «Приоритет-2030», проект «Разработка препаратов для регенерации». © М. А. Макеев, М. И. Чуркин, Е. В. Паравина, Д. Н. Щербаков, 2025

По результатам исследования было установлено, что при соотношении хитозана к поливиниловому спирту более чем 60 : 40 не происходит устойчивого гелеобразования. Таким образом, максимально допустимое соотношение хитозана к поливиниловому спирту было определено как 60 : 40, и именно указанные образцы использовались при оценке коэффициента набухания.

Коэффициент набухания полученного аэрогеля составил 32,78 %.

### Литература

1. Солосин В. В., Кузьмин С. А., Вяльцин С. В. и др. Организация оказания первой помощи раненым военнослужащим в зоне вооруженного конфликта // Медицина катастроф. 2024. № 3. С. 53–56.
2. Плавунов Н. Ф., Кадышев В. А., Гончарова Н. А. и др. Эффективность применения местных гемостатических средств при наружных кровотечениях выездными бригадами скорой медицинской помощи // Медицинский алфавит. 2021. Т 4 (42). С. 25–29.
3. Чарыев Ю. О., Аскеров Э. М., Рыжова Т. С. и др. Гемостатические препараты местного действия в современной хирургической практике // Тверской медицинский журнал. 2022. № 1. С. 31–41.
4. Suryani S., Chaerunisaa A. Y., Joni I. M. et al. Production of Low Molecular Weight Chitosan Using a Combination of Weak Acid and Ultrasonication Methods // Polymers. 2022. Vol. 14 (16). P. 3417.