

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ
И ПРАКТИЧЕСКИЕ
АСПЕКТЫ
ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ
ПОЛИМЕРОВ

материалы
Международной научно-практической
конференции

Ташкент, 17-18 марта 2023 г.

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ,
НАУКИ И ИННОВАЦИЙ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ УЗБЕКИСТАНА ИМ.
МИРЗО УЛУГБЕКА**

Национальному университету

Узбекистана имени Мирзо Улугбека – 105 лет

международная научно-практическая
конференция

**Фундаментальные и
практические аспекты
функциональных
полимеров**

*(посвящается 70-летию со дня рождения доктора
химических наук, профессора Мухтаржана Мухамедиева и
50-летию его научной и педагогической деятельности)*

Ташкент
17-18 марта 2023 года

FP-77. ЭЛЕКТРОСПИННИНГ МЕТОДИ ЁРДАМИДА ОКСИЦЕЛЛЮЛОЗАДАН ТОЛА ОЛИШ	324
FP-78. ПОЛИЭТИЛЕН ВА КРАХМАЛ АСОСИДА КОМПОЗИЦИЯ ОЛИШДА КОМПАТИБИЛИЗАТОРНИНГ ТАЪСИРИ	327
FP-79. СУСПЕНЗИОН УСУЛДА НАНОЦЕЛЛЮЛОЗАДАН НАТРИЙКАРБОКСИМЕТИЛ ЦЕЛЛЮЛОЗА ОЛИШ ВА ХОССАЛАРИНИ ТАДҚИҚ ҚИЛИШ	332
FP-80. ҚИЗИЛМИЯ ИЛДИЗИ ЦЕЛЛЮЛОЗАСИ ВА УНИНГ МОДИФИКАЦИЯЛАНГАН ШАКЛЛАРИНИНГ ТУЗИЛИШИ ВА ХОССАЛАРИНИ ТАДҚИҚ ҚИЛИШ	335
FP-81. ИККИЛАМЧИ ПОЛИЭТИЛЕНТЕРЕФАЛАТ АСОСИДА ВОСК ОЛИШ ШАРОИТИНИ ЎРГАНИШ	340
FP-82. НАФТАЛИН АСОСИДА ФТАЛ КИСЛОТА СИНТЕЗИ	344
FP-83. БЕНЗОЛ ТЕТРАКАРБОН КИСЛОТА СИНТЕЗИ	348
FP-84. ПРИМЕНЕНИЕ ГУАНИДИНА В СОЗДАНИИ НОВЫХ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ МАКРОМОЛЕКУЛЯРНЫХ СИСТЕМ	352
FP-85. BIODEGRADABLE POLYMER MATERIALS BASED ON PVA-STARCH	356
FP-86. MODIFIKATSİYALANGAN SHOLI QOBIG'INING Cu^{2+} IONLARINI YUTISH IMKONİYATLARI	362
FP-87. ПОЛИАКРИЛАМИД В КАЧЕСТВЕ БАЗОВОГО ОБЪЕКТА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ НАНОВОЛОКОН	365
FP-88. BUTILMETAKRILATNING STIROL BILAN SOPOLIMERI SEDIMENTATSİYASI VA QOVUSHQOQLIGINI O'RGANISH	369
FP-89. CONDUCTING A VIRTUAL LABORATORY LESSON ON THE TOPIC "CELLULOSE HYDROLYSIS"	374
FP-90. НОВАЯ ПОЛИМЕРНАЯ КОМПОЗИЦИЯ НА ОСНОВЕ КРАХМАЛА ИСПОЛЬЗУЕМАЯ В ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	379
FP-91. ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ СТЕРИЛИЗАЦИИ НА СТРУКТУРУ ФИБРИЛЛЯРНОГО КОЛЛАГЕНА	383
FP-92. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА КОАГУЛЯЦИИ ПРИ ОБРАЗОВАНИИ НАНОВОЛОКОН ХИТОЗАНА	388
FP-93. ХАРАКТЕРИСТИКА ЦЕОЛИТА ИСПОЛЬЗУЮЩЕГО ДЛЯ ОЧИСТКИ СЕРЕВОДОРОДА В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОБОРУДОВАНИЯХ	392
FP-94. BINO-INSHOOTLAR QURILISHIDA FOYDALANILADIGAN POLIMER MATERIALLAR VA ULARNING YONG'INGA XAVFLILIK XUSUSIYATLARI	396
FP-95. P-AMINOFENOLNI N-XLORASETILLASH MAHSULOTINI SITIZIN BILAN NUKLEOFIL ALMASHINISH REAKSIYASINI O'RGANISH	400
FP-96. ПОЛУЧЕНИЕ ГИДРАТЦЕЛЛЮЛОЗНЫХ ВОЛОКОН БЕССЕРОУГЛЕРОДНЫМ СПОСОБОМ ИЗ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ	403
FP-97. SALITSIL, ANTRONIL KISLOTA, ANIS SPIRTI VA PSEVDIOEFEDRINLARNING BIOLOGIK FAOLLIKLARINI PASS (ONLINE) DASTURIDA O'RGANISH	408
FP-98. OBTAINING THERMOPLASTIC STARCH USING A 3D PRINTER	411
FP-99. СИНТЕЗ ПОЛИАРЕНАМИДОФОСФИТОВ И ПОЛИАРЕНФЕНИЛФОСФОНИТОВ	414
FP-100. 3,3'-(ETEN-1,2-DIYLBIS(SULFANEDIYL))BIS(1H-1,2,4-TRIAZOL-5-AMIN) SINTEZI	419
FP-101. ИММОБИЛИЗАЦИЯ НА ПОЛИМЕРНЫЙ СОРБЕНТ АНАЛИТИЧЕСКОГО РЕАГЕНТА 2-НИТРОЗО-5-МЕТОКСИФЕНОЛА	422
FP-102. ВЛИЯНИЕ СОСТАВА ПРОТИВОКОРРОЗИОННОЙ КОМПОЗИЦИИ НА ВЕЛИЧИНУ АДГЕЗИИ К СТАЛИ	426
FP-103. MODIFIKATSİYALANGAN SHOLI QOBIG'IGA Cu^{2+} IONLARINING YUTILISH KINETIKASI	432

FR-91. ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ СТЕРИЛИЗАЦИИ НА СТРУКТУРУ ФИБРИЛЛЯРНОГО КОЛЛАГЕНА

¹Раджабов О.И., ¹Тураев А.С., ¹Атажанов А.Ю.,

²Худойбердиев Ш.Ш., ²Эргашов М.Я., ²Авезов Х.Т.

¹Институт биоорганической химии АН РУз, г. Ташкент

²Бухарский государственный университет, г. Бухара

Из кожсырья крупного рогатого скота, методом щелочно-солевого гидролиза получен сухой коллаген. Изучена характеристическая вязкость образцов коллагена до стерилизации и после стерилизации гамма-лучами в дозах 15, 20 и 25 кГр. Установлено, что при стерилизации сухого коллагена в дозах 15 кГр, сохраняется его нативная фибриллярная структура.

Ключевые слова: коллаген, структура, вязкость, стерилизация, денатурация.

В настоящее время все больше внимания уделяется проблеме создания материалов медицинского назначения. Одним из перспективных направлений в данной области исследования является создание медицинских изделий с использованием биополимеров.

Коллаген является одним из наиболее распространенных структурных белков, встречающихся в живых системах как составная часть соединительной ткани. Основная молекулярная единица коллагена представляет собой тройную спираль. Способность коллагена к биодegradации и очень низкая антигенность обеспечивают высокую биосовместимость, что позволяет отнести его к незаменимым медико-биологическим материалам [1].

Коллаген и его производные нашли практическое применение в хирургии, косметологии, стоматологии и трансплантологии. Продукты растворения коллагена можно разделить на две группы. К первой относится коллаген, получаемый непосредственно экстракцией соединительной ткани, ко второй группе - коллаген, который удается перевести в продукты растворения коллагена лишь после предварительной химической, ферментативной или механической обработки зрелого нерастворимого коллагена [2]. Химический способ выделения коллагена связан с воздействием на коллагенсодержащее сырье концентрированных щелочей в присутствии солей, стабилизирующих трехспиральную структуру

коллагена [3].

Нативный коллаген – высоко гидрофильный белок, нерастворимый в органических растворителях; он может быть выделен до молекул или до волокон. Высокоочищенный коллаген не содержит антигенных компонентов. Необходимо отметить, что не существует стандартного метода получения коллагена по той причине, что слишком велико различие тканей, в которых встречается коллаген. Поэтому метод выделения и растворения коллагена в первую очередь определяется природой и количеством имеющейся ткани [4-5].

Бычий коллаген, полученный в виде порошка, при нанесении на раневую поверхность активизирует тромбоциты и выступает в роли каркаса для образования сгустка крови, что делает его удобным для применения в случае затрудненного доступа при оперативных вмешательствах в нейрохирургии, стоматологии и абдоминальной хирургии [6].

Целью настоящей работы является изучение сохранности нативной трехспиральной структуры сухого коллагена после стерилизации при различных дозах гамма-облучения.

Нейтральная коллагеновая водная масса получена из местного сырья шкур крупного рогатого скота, методом щелочно-солевого гидролиза. Определены оптимальный состав щелочной ванны и продолжительность процесса гидролиза, при котором получается наиболее очищенный коллаген от сопутствующих веществ с хорошей растворимостью [7]. Для получения сухого фибриллярного коллагена из водной массы сначала осаждали ацетоном, далее волокнистую массу коллагена помещали в испаритель и отгоняли вакуумной отгонкой в течение 6 часов при температуре не выше 23°C, что позволяет получить сухой коллаген из нейтральной коллагеновой массы с массовой долей воды не более 12% [8].

Среди различных известных свойств коллагена имеются свойства увлажнения, свертывания крови и заживления ран. Для сохранения таких свойств коллагена в целом желательно сохранить его нативную форму перед введением в организм. Кроме того, ввиду сфер применения коллагена, в частности в медицине или в косметологии, он должен быть лишен от вирусов и бактерий. Исходя из этого, необходимо найти оптимальные условия стерилизации коллагена, не разрушая его трехспиральную конформацию, и получить стерильный биоматериал с сохранением его благоприятных свойств. В связи с чем, провели стерилизацию сухого коллагена (табл.1). Для этого сухой фибриллярный коллаген расфасовывали в стеклянные флаконы по 250 мг и стерилизовали в различных дозах

гамма-излучения (рис.1).



Рисунок 1. Образцы коллагена: 1-водная масса коллагена; 2-сухой коллаген; 3-коллаген стерилизованный

Долю молекул, сохраняющих трехспиральную конформацию, можно определить по отношению к величинам характеристической вязкости, определяющим полностью трехспиральную или денатурированную форму коллагена. Минимальное значение $[\eta]_0$, характеризующее трехспиральную конформацию монодисперсных молекул тропоколлагена, равняется 10-11, для полной денатурированной формы (желатин) - 0,1.

Для определения вязкости были приготовлены 0,01; 0,02; 0,025; 0,03; 0,0375; 0,05%-ные растворы коллагена в 6%-ной уксусной кислоте. Вязкость определена при 20°C с помощью капиллярного вискозиметра. Для расчета характеристической вязкости проводили измерение нескольких концентраций растворов и полученные данные графически экстраполировали на нулевую концентрацию.

Изучены характеристическая вязкость образцов коллагена, упакованных в стеклянные флаконы по 250 мг до стерилизации и после стерилизации гамма-лучами в дозах 15, 20 и 25 кГр. Результаты эксперимента представлены в таблице 1.

Из таблицы 1 видно, что все образцы коллагена при различных дозах излучения оказались стерильными. Исследование гидродинамических свойств разбавленных растворов коллагена в 6%-ной уксусной кислоте показало, что характеристическая вязкость образцов коллагена, стерилизованных гамма-лучами в дозе 15 кГр, составляет 11,2. Этот показатель соответствует результату до стерилизации, что свидетельствует о наличии в исследуемых образцах сохраненной трехспиральной структуры коллагена.

Образцы коллагена, стерилизованные гамма-лучами в дозах 20 и 25 кГр, оставались стерильными, но наблюдалось резкое снижение характеристической вязкости. В частности, в образце, стерилизованном в дозе 20 кГр, характеристическая вязкость оказалась равной 4,1. А в образце, стерилизованном в дозе 25 кГр, характеристическая вязкость равна 3,4. Эти результаты доказывают,

что стерилизация гамма-лучами в дозах 20 и 25 кГр приводит к денатурации нативной структуры коллагена.

Таблица 1 Влияние условий стерилизации на структуру коллагена

№	Образцы	Стерилизующая доза, кГр	Характеристическая вязкость $[\eta]$, до стерилизации	Характеристическая вязкость $[\eta]$, после стерилизации	Стерильность
1	Стекло- нный флакон, 250 мг коллагена	15	11,2±0,1	11,2±0,1	Стерильный
2	Стекло- нный флакон, 250 мг коллагена	20	11,5±0,1	4,1±0,1	Стерильный
3	Стекло- нный флакон, 250 мг коллагена	25	11,3±0,1	3,4±0,1	Стерильный

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что из кожсырья крупного рогатого скота, методом щелочно-солевого гидролиза можно получить коллаген с сохраненной нативной структурой. При стерилизации сухого коллагена методом гамма-излучения в дозах 15 кГр, сохраняется его нативная фибриллярная структура, что позволяет получить стерильный биоматериал для применения в медицинских целях.

1. Файзуллин А.Л., Шехтер А.Б., Истранов Л.П., Истранова Е.В., Руденко Т.Г., Гуллер А.Е., Абянц Р.К., Тимашев П.С., Бутнару Д.В. Биорезорбируемые коллагеновые материалы в хирургии:

50 лет успеха // Сеченовский вестник. 2020. №11 (1). С. 59-70.
DOI: 10.47093/2218-7332.2020.11.1.59-70.

2. Сапожникова А.И., Месропова Н.В. Физико-химическая и биологическая характеристика коллагеновой субстанции из отходов сырья животного происхождения. // Товароведение и технология сырья и продуктов животного происхождения. Межвед. сб. науч. трудов. МВА. - 1997. - С.48-55.
3. Radjabov O.I., Turaev A.S., Gulmanov I.D., Otajanov A.Yu., Azimova L.B. Obtaining Collagen and Morphological Studies of Injection Solution on Its Basis // International Journal of Materials and Chemistry. 12(3). 2022. – P. 39-43. DOI: 10.5923/j.ijmc.20221203.01.
4. Гулямов Т., Раджабов О.И., Тураев А.С., Атажанов А.Ю. Биологическое, научное и техническое значение коллагена // Узбекский химический журнал. - 2012. - №1. - С- 43-51.
5. Radjabov O.I., Turaev A.S., Otajanov A.Yu., Muypdinov N.T., Avezov H.T., Ruzieva M.J., Azimova L.B., Buriev D.A. Study of physico-chemical properties of biomaterial obtained based on structured collagen // Austrian Journal of Technical and Natural Sciences. № 7-8. 2022. –P. 48-53. DOI: 10.29013/AJT-22-7.8-48-53.
6. Revelli L., Tempera S.E., Bellantone C. Topical hemostatic agents // Minimally invasive therapies for endocrine neck diseases. - Springer, Cham. - 2016. - P. 249-259.
7. Раджабов О.И., Гулямов Т., Тураев А.С., Атажанов А.Ю. Исследование щелочно-солевого гидролиза коллагенсодержащего сырья // Узбекский химический журнал. - 2012. - №2. - С. 18-22.
8. Раджабов О.И., Гулямов Т., Тураев А.С., Атажанов А.Ю., Буриев Д.А. Изучение физико-химических свойств сухого коллагена // Universum: химия и биология. - 2020. - №10 (76)., - С. 29-31.