

Гидрогель получали в две стадии. На первой стадии смешивали водные растворы нитрата серебра и цистеина в соотношениях от 1,25 до 1,4. При этом наблюдалось помутнение раствора. Измерения pH системы сразу после смешивания исходных компонентов показало, что цистеин полностью реагирует с ионами серебра с образованием меркаптида серебра. При стоянии раствора в темноте (4–16 ч) взвесь исчезает, что можно объяснить комплексообразованием и появлением олигомерных цепочек. С этим связано появление полосы поглощения с максимумом на длине волны 389 нм, интенсивность которой растет во времени.

На второй стадии в смесь добавляли анионы, в результате чего образовывался гель. Данная гель-система оказалась очень чувствительной к количеству вводимого аниона. Соотношение молярных концентраций анионов и катиона серебра, находящегося в растворе, варьировалось в интервале от 0,15 до 0,43. Изучение влияния концентрации анионов на вязкость системы выполняли на вискозиметре Уббелоды с диаметром капилляра 1,52 мм. Было установлено, что для каждого аниона существует своя критическая концентрация, при которой происходит быстрое структурирование системы и образуется наиболее прочный гель. Например, при добавлении  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{WO}_4^{2-}$ - анионов гель образуется уже через 10 мин, в то время как для хлорид ионов это время возрастает, и получаются малоустойчивые гели. Однако при добавлении смеси ( $\text{SO}_4^{2-}$  и  $\text{Cl}^-$ ) анионов гели образуются в течение 5–10 мин и характеризуются большей прочностью.

## СТАБИЛИЗАЦИЯ КОЛЛАГЕНА СКЛЕРЫ В ХОДЕ ПОПЕРЕЧНОГО СШИВАНИЯ

*Данилов Н.А.*

Московский государственный университет

В работе проводилось изучение физико-химических характеристик коллагена в ткани (склеры) в процессе сшивания глицериновым альдегидом (ГА) или треозой (ТР). Именно этот метод предполагается использовать для укрепления дистрофичных тканей с малым числом швов, при миопии, например [1].

Обработку проводили от 1 до 48 ч в случае глицеринового альдегида и от 0,5 до 7 суток в случае менее активной треозы. Измеряли параметры стабильности: температуру денатурации ( $T_d$ ) методом ДСК, ферментативную устойчивость (ФУ) к смеси протеаз гравиметрическим методом, модуль Юнга (Е) и предельную нагрузку (ПН) как характеристики механической устойчивости. Температура денатурации (плавления) коллагена является не только важнейшей характеристикой ста-

бильности ткани, но и отражает состояние коллагена в структуре ткани, она хорошо воспроизводится. Ферментативная устойчивость интересна сама по себе – для закрепления лечебного эффекта необходимо уменьшить деградацию коллагена под действием тканевых протеолитических ферментов. В качестве аналитического параметра, отражающего глубину протекания реакции сшивания, использовали интенсивность флуоресценции (ИФ).

Измеряемые параметры ( $T_d$ , E, ПН, ФУ, ИФ) менялись в ходе сшивания одинаковым образом: в случае глицеринового альдегида быстрое возрастание в интервале от 1 до 10 часов, с выходом на плато в интервале 12-20 ч. В случае треозы время выхода на плато составляло около 5 суток.

При малых временах сшивания (2ч для ГА, 1 сутки для ТР) наблюдались такие особенности изменения параметров, как многостадийные переходы на ДСК-термограммах, причем наблюдался пик с пониженной  $T_d$  и локальное падение ферментативной устойчивости в случае глицеринового альдегида. Множественные переходы на ДСК термограммах нами были связаны с возникновением в образце нескольких фракций коллагена с разными свойствами. На основании наших экспериментальных результатов и анализа литературных данных была выдвинута гипотеза о специфическом влиянии на параметры стабильности промежуточных продуктов модификаций аминокрупп - кетоаминов. Построена схема изменений энергии Гиббса коллагена в ткани склеры в различных состояниях.

Совокупность физико-химических методов, использованных нами, позволяет оценивать состояние коллагена в тканях до и после различных видов обработки, что важно для решения актуальных проблем современной медицины.

1. Wollensak G., Spoerl E. Collagen cross-linking in the human and porcine sclera.// J. Cataract. Refract. Surg. 2004. V. 30. №3. P. 689-695

## ПРОЦЕСС САМООРГАНИЗАЦИИ В ВОДНОМ РАСТВОРЕ ЦИСТЕИНА И НИТРАТА СЕРЕБРА. КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

*Санников И.П., Комаров П.В., Хижняк С.Д., Пахомов П.М.*

Тверской государственный университет

Несколько лет назад была открыта гелеобразующая система на основе водных растворов цистеина и нитрата серебра. Ее уникальной особенностью являлась способность структурироваться в тиксотропный гидрогель при малой концентрации исходных веществ ~0,01% [1]. К