

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНО-ТЕРМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЭЛАСТИНА, КОЛЛАГЕНА И ИХ СМЕСЕЙ

*Истронов Л. П., Попков В. А., Агуреева Н. В.,
Медведенко Ю. К., Конаш Е. А., Семенова Е. А.*

Эластичность кровеносных сосудов, связок и других тканей определяется присутствием в их составе белка эластина, который находится в тесной связи с коллагеном — основным структурным белком организма. Качественное соотношение эластина и коллагена в тканях варьирует в широких пределах. Химическая инертность этих белков затрудняет их разделение и идентификацию.

В данной работе выполнено дифференциальное-термическое изучение эластина и его смесей с коллагеном с целью установления термографических параметров идентификации этих важных биологических полимеров.

Эластин был выделен из выйной связки крупного рогатого скота методом [1]. Нерастворимый коллаген (коллаген А) получали из средней части кожи коровы (лобная часть), консервированной поваренной солью. Образцы кожи размером $2 \times 2 \text{ см}$ тщательно промывали дистиллированной водой до отсутствия ионов хлора, после чего обезвоживали дважды ацетоном и высушивали на воздухе.

Растворимый коллаген (коллаген Б) получали после щелочно-солевой обработки коллагена А и растворения в $0,5 \text{ M}$ уксусной кислоте [2]. Методом воздушной сушки из растворов получали пленки, которые дисперсировали до порошкообразного состояния.

В качестве естественного ассоциата эластина и коллагена (примерное соотношение 30 : 70 [3]) использовали сонные артерии крупного рогатого скота, которые обрабатывали протеолитическими ферментами для удаления глобулярных белков, мукополисахаридов, гликопротеинов и других сопутствующих веществ; затем тщательно промывали водой и лиофильно высушивали.

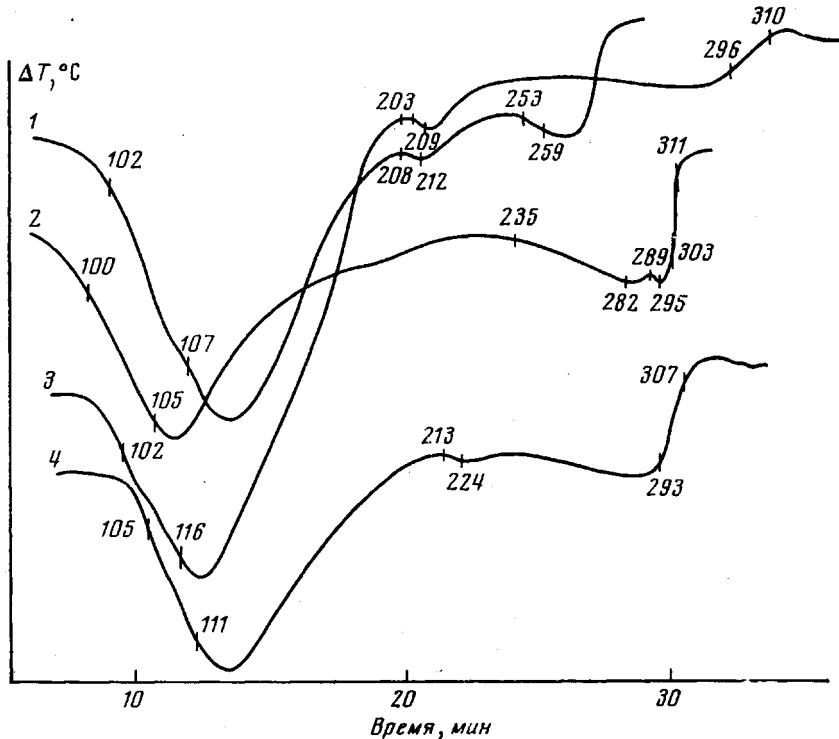
Во всех опытах исходные препараты вначале измельчали, затем растирали их в ступке до порошкообразного состояния. Дифференциальные кривые нагревания были получены с помощью фотoreгистрирующей установки ФРУ-64, скорость нагревания образца $11,6 \text{ град/мин}$, навеска $0,2 \text{ г}$. В качестве эталона использовали свежепрокаленную окись магния. Порошкообразные белковые вещества плотно упаковывали в стеклянную пробирку; в середину упаковки вставляли хромель-капелевую термопару, холодный спай которой находился в сосуде Дьюара при 0°C .

Типичные термограммы эластина и коллагена представлены на рисунке.

Термограмма коллагена А имеет три эндотермических пика в интервале температур $102\text{--}107$, $208\text{--}212$ и $253\text{--}259^\circ\text{C}$, соответствующие, по представлениям Кутянина [4], обезвоживанию (дегидратации), плавлению сухого коллагена и переходу в вязкотекущее состояние с признаками деструкции.

На дифференциальной кривой эластина видны три эндотермических пика в интервале температур $100\text{--}105$, $235\text{--}282$ и $289\text{--}295^\circ\text{C}$ и один экзотермический пик в интервале температур $303\text{--}311^\circ\text{C}$. По аналогии с коллагеном можно считать, что в эластине первый эндотермический пик связан с удалением сорбционной воды, второй и третий — с плавлением эластина и переходом в вязкотекущее состояние, которые протекают при более высоких температурах в сравнении с коллагеном и характеризуют его более высокую структурную стабильность. Экзотермический пик при $303\text{--}311^\circ\text{C}$ характерен только для эластина и может быть обусловлен определенными внутримолекулярными превращениями в его структуре, сопровождающимися выделением тепла и его деструкцией.

Термограмма естественной смеси коллаген — эластин (сосудистая стеканка, содержащая 30—35% эластина и 60—65% коллагена) дает два эндотермических пика в интервале температур $102\text{--}116^\circ\text{C}$ и $203\text{--}209^\circ\text{C}$ и один экзотермический пик в интервале температур $296\text{--}310^\circ\text{C}$. Обработка сосудис-



Дифференциальные кривые нагревания: 1 – коллаген, 2 – эластин, 3 – аорта крупного рогатого скота без обработки, 4 – то же после ферментной обработки

той стенки ферментами не влияет на термограмму исходных образцов. Они также имеют два эндотермических пика в интервале температур 105–111° и 213–224°, экзотермический пик наблюдается в интервале температур 293–307°.

Анализ термограмм эластина, коллагена и их естественных смесей показывает наличие общих термических эффектов, связанных с десорбцией влаги и структурными превращениями, трактуемыми как плавление сухих белков [4]. Температурные интервалы этих термоэффектов зависят от соотношения коллагена и эластина, условий обработки их и других факторов.

Экзотермический эффект, характерный для эластина, в интервале температур 296–310° может свидетельствовать о его присутствии в тканях. Этот эффект четко проявляется на термограммах смесей коллагена и эластина и может быть использован для идентификации последнего.

1-й Медицинский институт
им. И. М. Сеченова

Поступила в редакцию
11 II 1977

ЛИТЕРАТУРА

1. S. M. Partridge, Gerontology (Basel), 15, 85, 1969.
2. Е. В. Минкин, И. С. Шестакова, Труды Московского технологического ин-та легкой индустрии, 1962, вып. 25, стр. 52.
3. В. И. Малюк, Физиологическая регенерация сосудистой стенки, «Наукова думка», 1970, стр. 151.
4. Г. И. Кутягин, Л. С. Остапенко, Докл. АН СССР, 200, 912, 1971.