

С. М. БЫЧКОВ, И. Б. ЗБАРСКИЙ, А. И. ХАЗАНОВА и В. А. ФОМИНА

СОДЕРЖАНИЕ МУКОПОЛИСАХАРИДОВ И МУКОПРОТЕИДОВ В КЛЕТОЧНЫХ ЯДРАХ

(Представлено академиком А. Д. Сперанским 23 I 1951)

Из исследований по химии клеточных ядер, проведенных в последние годы И. Б. Збарским, С. С. Дебовым и К. А. Перевощиковой⁽¹⁻²⁾, следует, что, помимо нуклеиновых кислот и гистонов, в их состав входит ряд других белковых веществ, различающихся по своим свойствам. Содержание последних в общей сложности составляет около 50—60% всей массы ядра. Указанные данные опровергают прежние представления о белковом составе клеточных ядер, согласно которым считалось, что они почти полностью состоят из нуклеопротеидов, белковым компонентом которых является гистон.

С другой стороны, исследования в области мукополисахаридов и мукопротеидов показали, что эти высокомолекулярные соединения содержатся, в том или ином виде, во всех организмах и выполняют важные функции в различных физиологических и патологических процессах⁽³⁻⁷⁾. При этом установлено, что кислые мукополисахариды и кислые мукопротеиды (мукоиды) в животном организме в основной массе сосредоточены в соединительнотканых образованиях. Нейтральные же мукополисахариды и мукопротеиды содержатся, повидимому, во всех тканях и клетках.

В известной нам литературе мы, однако, не нашли указаний относительно наличия или отсутствия каких-либо представителей названной группы веществ в ядрах клеток. Вопрос же о наличии в клеточных ядрах мукополисахаридов и мукопротеидов представляет весьма существенный интерес как с точки зрения химии ядра, так и в отношении изучения биологической роли этих веществ.

Поскольку в настоящее время не разработаны аналитические методы, которые позволили бы количественно изучить отдельные мукополисахариды и мукопротеиды, или хотя бы некоторые группы этих веществ, обладающие рядом общих свойств, мы ограничились определением в ядрах суммарного содержания гексозаминов. Эти вещества, как известно, входят в состав всех изученных в настоящее время мукополисахаридов и мукопротеидов животных тканей. Поэтому по содержанию гексозаминов в ядрах можно судить и о содержании в них указанных высокополимерных соединений.

Надежные данные по интересующему нас вопросу могут быть получены только при исследовании изолированных клеточных ядер. Для наших целей необходимо было иметь относительно большое количество анализируемого материала, что, в свою очередь, ставило некоторое ограничение в выборе ткани для исследований.

Выделение ядер из тканей печени, селезенки и крысиной саркомы M_1 производилось по методу, описанному И. Б. Збарским и К. А. Перещожиковой (8). Ядра из ткани зубной железы телят выделялись по методу Эйлера и соавторов (9). Для получения ядер из крысиной саркомы бралась только растущая часть опухоли, причем для выполнения этой задачи приходилось соединять несколько опухолей, чтобы иметь достаточную массу исходного материала, из которой можно выделить ядра в требуемом количестве.

Для обезвоживания изолированные ядра трижды обрабатывались 6-кратным объемом ацетона, после чего обезвоженный материал подсушивался в вакууме над хлористым кальцием и парафином.

Параллельно с ядрами исследовались и цельные ткани указанных выше органов. Ткани измельчались до состояния гомогенной массы и обезвоживались такой же обработкой ацетоном, как и ядра, дабы иметь сравнимые результаты. Поскольку мы не определяли остаточную влажность полученных препаратов ядер и тканей, то все данные анализов в окончательных расчетах относились к общему азоту.

Определение содержания гексозамина как в ядрах, так и в цельных тканях производилось после гидролиза с 2,5 *N* соляной кислотой на кипящей водяной бане, в течение 12 час., по видоизмененному методу Элсона и Моргана (10). Общий азот определялся по микрокельдалю. Все определения производились в двух параллельных навесках исследуемого материала.

Таблица 1

Содержание гексозаминов в различных тканях и в изолированных из них клеточных ядрах

Ткань	Общий азот в % на сухой препарат		Гексозамин в мг/г		Азот гексоза- минов в мг/г		N гексозаминов N общий	
	цельная ткань	ядра	цельная ткань	ядра	цельная ткань	ядра	цельная ткань	ядра
Печень человека	11,49	14,57	11,18	5,06	0,87	0,40	0,0075	0,0027
	10,87	14,20	15,84	4,44	1,23	0,34	0,0113	0,0024
	9,82	14,35	18,65	4,44	1,46	0,34	0,0148	0,0024
Селезенка человека	—	14,50	—	4,29	—	0,33	—	0,0023
	13,54	14,43	9,87	5,71	0,77	0,44	0,0057	0,0030
	13,77	14,53	10,43	7,08	0,81	0,55	0,0059	0,0038
Печень быка	11,70	14,30	8,72	5,84	0,68	0,45	0,0058	0,0031
Зубная железа телят	12,72	14,78	4,98	3,75	0,39	0,29	0,0031	0,0019
	13,52	14,48	5,06	3,53	0,39	0,27	0,0029	0,0018
Саркома (крысы)	13,55	13,66	11,59	8,30	0,90	0,65	0,0068	0,0047

Из полученных нами данных (см. табл. 1) видно, что в клеточных ядрах всех исследованных тканей содержатся гексозамины, освобождающиеся после кислотного гидролиза, из чего следует, что эти вещества находятся в них в связанном состоянии. Возможность наличия в ядрах свободных *N*-ацетилгексозаминов исключается, так как до гидролиза ядра, как и цельные ткани (7), дают отрицательную реакцию на указанные вещества с пара-диметиламинобензальдегидом.

В цельной ткани печени имеют место довольно значительные индивидуальные различия в содержании гексозаминов. Во всех препаратах ядер, выделенных из различных образцов печени, отношение

азота гексозаминов к общему азоту колеблется в узких пределах и оно значительно меньше, чем для цельной ткани.

В тканях остальных исследованных органов (селезенка, зубная железа) имеются незначительные индивидуальные колебания в содержании гексозаминов. Отношение азота гексозаминов к общему азоту в ядрах указанных органов ниже, чем в цельной ткани, но разница при этом значительно меньше, чем в случае печени.

Следует отметить, что из всех обследованных тканей наиболее высокое отношение азота гексозаминов к общему азоту имеет место в ядрах крысиной саркомы.

Таким образом, полученные нами данные позволяют сделать вывод о том, что мукополисахариды и мукопротеиды являются компонентами клеточных ядер. Этот вывод, с одной стороны, в еще большей степени подчеркивает сложность химической природы ядер, а с другой, лишний раз указывает на исключительно широкое распространение в живой природе названных веществ.

К сожалению, в настоящее время не представляется возможным сделать определение той части гексозаминсодержащих веществ, которая приходится на долю ядер от всей суммы указанных соединений, имеющих в клетках. Подобная задача очень сложна, так как для такого расчета необходимо знать не только соотношение между массой ядер и массой цитоплазмы клеток данной ткани, но и учесть долю гексозаминсодержащих веществ, приходящуюся на соединительно-тканые образования в исследуемом органе, что имеющимися в нашем распоряжении методами определить невозможно.

Вопрос о более точной идентификации мукополисахаридов и мукопротеидов, содержащихся в клеточных ядрах, требует специальных исследований.

1-й Московский медицинский институт

Поступило
8 I 1951

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ И. Б. Збарский и С. С. Дебов, ДАН, **62**, 795 (1948). ² И. Б. Збарский и К. А. Перевошикова, ДАН, **60**, 77 (1948). ³ С. М. Бычков, Усп. совр. биол., **25**, 1 (1948). ⁴ С. М. Бычков, там же, **27**, 297 (1949). ⁵ С. М. Бычков, там же, **27**, 479 (1949). ⁶ С. М. Бычков, Арх. пат., № 5, 19 (1949). ⁷ А. М. Кузин и Б. Н. Гладышев, Биохимия, **15**, 316 (1950). ⁸ И. Б. Збарский и К. А. Перевошикова, Биохимия, **16**, № 2 (1951). ⁹ Н. Euler, J. Hahn, H. Hasselquist, M. Jaarma, M. Lundin, Svensk Kemisk Tidskrift, **57**, 217 (1945). ¹⁰ L. Elson and W. Morgan, Biochem. Journ., **27**, 1824 (1933).