

Л. Б. ЛЕВИНСОН и Н. Д. ЛАГОВА

**ВЗАИМООТНОШЕНИЕ НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ ПРИ МИТОЗЕ
В ПРОЦЕССЕ РАЗВИТИЯ ОРГАНИЗМА**

(Представлено академиком А. И. Опариным 3 II 1949)

В ряде клеток при митозе происходит уменьшение количества рибонуклеиновой кислоты при одновременном увеличении количества тимонуклеиновой (¹⁻⁴). А. Н. Белозерский (⁵) показал, что цитоплазматическая нуклеиновая кислота, распадаясь, служит как бы строительным материалом для ядерной. Эти цитологические и биохимические данные доказывают, что во время митоза, как и в интеркинетическом ядре, происходит интенсивный обмен веществ между плазматическими и ядерными компонентами клетки, между хромосомами и остальной протоплазмой.

Задачей настоящей работы было: 1) проследить взаимоотношение обеих нуклеиновых кислот клетки при митозе на разных стадиях онтогенетического развития организма; 2) выяснить сходство и различие нуклеиновокислого обмена при делении клеток одной и той же ткани у животных различного систематического положения и 3) установить, распространяется ли установленный ранее тип взаимоотношения нуклеиновых кислот при митозе на клетки всех типов тканей, поскольку имеющиеся в литературе данные касались только эпителиальных и нервных клеток.

Материал и методика

Материалом для исследования служили: ткани эктодермальные — покровный эпителий 10-дневного эмбриона цыпленка и 14—17-дневного эмбриона белой мыши, эпендимная выстилка нервной трубки 4-дневного эмбриона цыпленка и 6—7-дневного эмбриона мыши; ткани энтодермальные — эпителий кишечной трубки и ткань печени 4-дневного эмбриона цыпленка и 6—7-дневного эмбриона мыши; ткани мезодермальные — недифференцированный мезодермальный сомит, тело сомита, ножка и боковые пластинки (спланхно- и сомато-плевры) у 2-дневного эмбриона цыпленка, дифференцированный мезодермальный сомит: дерматом, миотом, склеротом, нефротом (эпителий мочевых канальцев первичной почки и вольфова протока), целомический эпителий, мезенхима, кровяные клетки. Все закладки мезодермального сомита были изучены у 4-дневного эмбриона цыпленка и 6—7-дневного эмбриона мыши.

Кроме того, исследовались миообласты поперечно-полосатых мышц конечности и хрящевая ткань у 10-дневного эмбриона цыпленка и 14—17-дневного эмбриона белой мыши.

Весь материал фиксировался жидкостью Хелли, заливался в парафин и разлагался на срезы толщиной 4—5 μ .

Для выявления базофилии препараты окрашивались метиловым зеленым и пиронином. Присутствие рибонуклеиновой кислоты определялось по методу Браше.

Собственные наблюдения

Результаты исследований сведены в таблицу. Клетки всех обследованных нами эмбриональных закладок и тканей обладают значительной базофилией цитоплазмы. После обработки рибонуклеазой базофилия исчезает. Следовательно, базофилия эмбриональных клеток во всех случаях обусловлена наличием в их цитоплазме рибонуклеиновой кислоты. Значительное количество рибонуклеиновой кислоты содержат и ядрышки.

Таблица 1

Схема распределения рибонуклеиновой кислоты в клетке во время митотического деления

Зарод. листки	Птицы				Млекопитающие			
	Ткани и закладки	Возраст эмбриона в днях	Уменьш. базофилии при митозе	Измен. цвета хроматина	Ткани и закладки	Возраст эмбриона в днях	Уменьш. базофилии при митозе	Измен. цвета хроматина
Эктодерма	Покровный эпителий	10	есть	нет	Покровный эпителий	14—17	есть	нет
	Нервная трубка	4	»	»	Нервная трубка	6—7	»	»
Энтодерма	Кишечный эпителий	4	»	»	Кишечный эпителий	6—7	»	»
	Печень	4	»	»	Печень	6—7	»	»
Мезодерма	Недифференц. мезодермальн. сомит	2	»	»	—	—	—	—
	Висцеральн. и париетальн. листок мезодермы	2	»	»	—	—	—	—
	Дерматом	4	»	»	Дерматом	6—7	есть	нет
	Миотом	4	нет	»	Миотом	6—7	»	»
	Миобласты мышц конечности	10	»	»	Миобласты мышц конечности	14—17	»	»
	Склеротом	4	»	»	Склеротом	6—7	нет	»
	Хрящев. ткань	10	»	»	Хрящев. ткань	14—17	»	»
	Мезенхима	4	»	»	Мезенхима	6—7	»	»
	Кровь	—	—	—	Кровь	6—7	»	»
	Нефротом	4	есть	нет	Нефротом	6—7	есть	»
Целомич. эпителий	4	»	»	Целомич. эпителий	6—7	»	»	

Рассмотрение табл. 1 показывает, что в клетках тканей эктодермального и энтодермального происхождения всегда происходит уменьшение базофилии во время митотического деления клетки. Те же закономерности были установлены одним из нас (2) при изучении клеток соответствующих тканей взрослых животных. В производных же мезодермы взаимоотношение нуклеиновых кислот во время митоза может быть различным. Количество рибонуклеиновой кислоты уменьшается в делящихся клетках дерматома, эпителия мочевых канальцев первичной почки и целомического эпителия эмбриона цыпленка и в клетках дерматома, миотома, миобластах мышц конечности, эпителия мочевых

каналы первичной почки и целомическом эпителии эмбриона мыши. В клетках миотома, миоблестах мышц конечности, в клетках склеротома, хрящевой ткани и мезенхиме эмбриона цыпленка и в клетках склеротома, хряща, мезенхиме и в клетках крови эмбриона мыши никакого снижения базофилии при митозе не происходит. В митотически делящихся фибробластах взрослой белой мыши базофилия также не уменьшается. Браше (8) утверждает, что уменьшение количества рибонуклеиновой кислоты во время митоза происходит во всех типах тканей эмбриона цыпленка. Это утверждение не соответствует действительности.

Наши наблюдения над взаимоотношением нуклеиновых кислот в делящихся клетках мезодермального сомита показали, что на разных стадиях онтогенетического развития тканей эмбриона цыпленка и мыши тип нуклеиновокислого обмена в делящихся клетках может изменяться. В самом деле, в клетках мезодермального сомита количество рибонуклеиновой кислоты в митозе уменьшается, а в клетках дифференцирующегося склеротома и мезенхимы эмбрионов цыпленка и мыши и миотома мыши уменьшения базофилии в митозе не происходит.

Это показывает, что взаимоотношение нуклеиновых кислот в делящейся клетке определяется не происхождением ткани из того или иного зародышевого листка, а возможно, функциональными и структурными особенностями ткани. Так например, в клетках эпителия, независимо от того, производными какого зародышевого листка он является (покровный, кишечный, почечный, целомический), всегда — и в эмбриональных клетках и клетках взрослого животного — происходит уменьшение количества рибонуклеиновой кислоты в делящейся клетке.

Обращает на себя внимание, что в одноименных закладках и тканях (миотом, миоблестах мышц конечности) эмбрионов мыши и курицы взаимоотношение нуклеиновых кислот в митозе может быть различным: в первом случае происходит уменьшение количества рибонуклеиновой кислоты, во втором этого не наблюдается.

Таким образом, различия между клетками животных, относящихся к различным систематическим категориям, значительно глубже, чем это обычно принимается на основании только морфологического исследования.

Необходимо рассмотреть весьма важный методический вопрос, соответствует ли интенсивность окраски цитоплазмы, ядрышка и других компонентов клетки пиронином количеству рибонуклеиновой кислоты. Герш и Бодиен (6) показали, что ультраспектроскопический метод дает однозначные результаты с красочным. Гайден (7) считает, что интенсивность окрашивания основными красками не обязательно соответствует содержанию полинуклеотидов и, в частности, в нервной клетке зависит от техники окрашивания.

С этим утверждением нельзя согласиться. Закономерные различия в интенсивности базофилии при различных состояниях клетки (эмбриональная — дифференцированная, нормальная — злокачественная, при митозе, в различных фазах секреторного процесса и т. д.) соответствуют изменениям в содержании рибонуклеиновой кислоты (9). То же установили Герш и Бодиен при хромоллизе нервной клетки.

Следовательно, степень интенсивности базофилии при стандартной методике окраски основными красками (лучше всего пользоваться метиловым зеленым и пиронином) может служить показателем относительного количества рибонуклеиновой кислоты.

Браше (8) утверждает, что в хромосомах, кроме тимонуклеиновой, имеется и рибонуклеиновая кислота. Он основывается на том, что метиловым зеленым и пиронином хромосомы окрашиваются в фиолетовый цвет, а после обработки рибонуклеазой — в зеленый. В работе (2) было уже показано, что окраска хромосом пиронином далеко не во

всех случаях зависит от присутствия рибонуклеиновой кислоты, а может определяться другими базофильными веществами.

Во время деления эмбриональных клеток хромосомы никогда не окрашивались метиловым зеленым и пиронином в лиловый цвет, и окраска их была одинаковой на препаратах, обработанных и не обработанных рибонуклеазой.

Следовательно, во всех эмбриональных клетках и в большинстве клеток взрослых животных, вопреки мнению Браше, рибонуклеиновая кислота в хромосомах не содержится, и в этом отношении хромосомы разных клеток различаются между собой.

В эмбриональных клетках, как и в клетках взрослых животных, во время митоза ахроматинная фигура значительно базофильнее окружающей цитоплазмы.

Институт зоологии
Московского государственного университета
им. М. В. Ломоносова

Поступило
28 I 1949

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ J. Brachet, *Embryologie chimique*, 1947. ² Л. Б. Левинсон и З. П. Канарская, ДАН, 58, № 9 (1947). ³ Г. Роскин и М. Струве, ДАН, 58, № 9 (1947). ⁴ Е. Н. Громова, ДАН, 63, № 1 (1948). ⁵ А. Н. Белозерский, Усп. совр. биол. и мед., 18, 1 (1944). ⁶ J. Gersh and D. Vodian, *Biol. Symposia*, 10 (1943). ⁷ Н. Худен, *Symposia of the Soc. for Exp. Biol.*, No. 1 (1947). ⁸ J. Brachet, *ibid.*, No. 1 (1947). ⁹ Г. И. Роскин, ДАН, 49, № 4 (1945).