

Е. Н. ВОЛОТОВ

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ОКРАШИВАЕМОСТЬ ХРОСОМОМ В ЯДРАХ ВЫСТИЛАЮЩИХ КЛЕТОК У МАКА

(Представлено академиком Л. А. Орбели 1 IV 1948)

Еще в 1927 г. Н. К. Кольцов выдвинул гипотезу, заключающуюся в том, что вновь образующиеся хромосомы создаются путем автокатализа рядом со старыми хромосомами (¹). Эта гипотеза, основанная на представлениях о строении белковой молекулы и мицелл, стала потом общепринятой.

А. А. Прокофьева, основываясь главным образом на своих наблюдениях разной степени базофилии сестринских хромосом, приходит к выводу, что исходная хромосома и развывшийся около нее двойник, будучи структурно соответственны друг другу, отличаются, однако, друг от друга своими физико-химическими свойствами, своим белковым компонентом. Эти различия обуславливают различия плотностей хромосом, их связи с тимонуклеиновой кислотой и их спиралеобразования. Согласно указанному, каждую пару хромосом, возникшую из одной и той же хромосомы, следует рассматривать как состоящую из материнской и дочерней хромосом, а не из сестринских, так как последнее понятие должно предполагать разделение материнской хромосомы на две части, а не построение отличной от нее новой.

Наблюдение ядер в двуядерных системах позволило А. А. Прокофьевой установить такие же закономерности и для ядер, которые тоже должны быть названы материнскими и дочерними, а не сестринскими.

Отсюда, а также из некоторых других наблюдений А. А. Прокофьева делает далеко идущие, имеющие общее биологическое значение выводы, которые подразумевают, что гетероцикличность системы клеточного ядра определяет метаболизм клетки и что различные типы реконструкции системы ядра, происходящие при половом процессе, полиплоидии, мутациях, хромосомных перестройках и кроссинговере, повышают степень гетероцикличности системы ядра и представляют собой различные закрепленные в эволюции приспособительные механизмы, возникающие в эволюции вида и в развитии организма (²⁻⁴).

Автор настоящей статьи имел возможность сделать некоторые наблюдения, относящиеся к гипотезе Н. К. Кольцова и гипотезе А. А. Прокофьевой, а именно, по вопросу отличия новой хромосомы от исходной старой. Они состояли в обнаружении дифференциальной окраски хромосом в выстилающих клетках пыльников мака *Papaver somniferum* и некоторых его гибридов с другими видами. Наблюдения проводились на временных ацетокарминовых препаратах с предварительной фиксацией пыльников жидкостью Карнуа.

Обнаружено, что в гибридах мака *Papaver somniferum* с другими видами: *P. lateritium*, *P. orientale*, *P. dubium*, *P. floribundum* хромосомы выстилающих клеток, а также профазных и ранних метафазных стадий мейоза образовывали две различающихся по окраске группы, причем подсчетом количества хромосом в каждой группе легко можно было установить, что каждая из них включала хромосомы только одного вида, входящего в гибрид. Эти наблюдения дополняют материалы, собранные А. А. Прокофьевой для построения ее гипотезы гетероцикличности.

Следующие наблюдения были сделаны относительно дифференциальной окраски сестринских хромосом. Эти наблюдения удобно было вести в выстилающих клетках, имеющих два типа эндомитоза (хромосомный эндомитоз, ведущий к увеличению количества хромосом в хромосоме, и ядерный эндомитоз, который ведет к повышению количества хромосом в ядре) и многоядерность, где сестринские хромосомы можно наблюдать в разных состояниях и отношениях друг к другу с точным показателем времени развития, которое определяется по лежащим рядом материнским клеткам пыльцы.

Обнаружено, что на поздних стадиях профазы в случае ядерного эндомитоза, когда хромосомы отходят несколько друг от друга (примерно на одну четверть длины хромосомы) и расцепляются вторично, так что четыре гомологичные хромосомы оказываются разделенными на две пары, мы наблюдаем иногда различную окраску у каждой из этих пар, но никогда не замечаем разницы в окраске хромосом, составляющих каждую пару.

Эти различия в окраске внутри эндомитотических пар наблюдаются также в ранней метафазе, но не наблюдаются в более поздних стадиях.

Эти наблюдения имеют явное отношение как к гипотезе Н. К. Кольцова, так и к гипотезе А. А. Прокофьевой. Прежде всего они как будто подтверждают гипотезу А. А. Прокофьевой о „молодой“ и „старой“ хромосомах, которые отличаются друг от друга некоторыми физико-химическими свойствами и отсюда — степеню базофилии. Поэтому разошедшиеся и по-разному окрашенные хромосомы можно принять за старые и молодые хромосомы.

Но возникает вопрос, почему в другом делении, где хромосомы лежат ближе друг к другу, они не показывают такого различия в окраске, хотя именно в данном случае, когда хромосомы находятся на самой ранней стадии своего химического и физического оформления, они должны были бы наиболее резко показывать и разницу в базофилии, т. е. выглядеть материнской и дочерней, а не сестринскими, как они выглядят на самом деле. Другими словами, если мы примем точку зрения А. А. Прокофьевой, какие условия предотвращали дифференциацию хромосом по окраске на ранних стадиях их деления?

Как было уже указано выше, описанные картины наблюдаются в последней стадии профазы и в начале метафазы и на других стадиях никогда не наблюдаются. По нашему мнению, наиболее вероятное объяснение наблюдаемым картинам мы получим, если примем, что одинаковая окраска хромосом здесь зависит от среды, которая создана в результате предыдущей деятельности хромосом на стадии покоящегося ядра. В поздней профазе, при расхождении хромосом, они начинают выходить из того поля кариоплазмы, которое насыщено продуктами этой деятельности. При выходе из этого поля они начинают интенсивнее краситься по сравнению с теми хромосомами, которые еще находятся в вышеуказанном поле.

Законное предположение об обратном порядке окрашиваемости не имеет оснований в силу того, что все хромосомы на более поздних стадиях являются более интенсивно окрашенными, а не наоборот.

По теории вероятностей чаще всего будут встречаться случаи выхода из поля одной хромосомы, а не двух сразу, и если предположить, что данное поле влияет на окрашиваемость хромосом, то мы и будем встречать случаи дифференциальной окраски хромосом. При дальнейшем расхождении и при наличии небольшого поля из продуктов деятельности хромосом обе хромосомы могут выйти из этого поля и, таким образом, будут находиться в одинаковой среде, лишенной указанных продуктов, поэтому они будут иметь одинаковую окраску. Таким образом, дифференциация хромосом по окраске будет здесь определена не различиями „материнской“ и „дочерней“, а той средой, в которой находятся данные хромосомы.

Высказанное предположение можно распространить и на дифференциацию ядер в двуядерных системах при условии их расхождения таким образом, что только одно из ядер оказывается в поле, насыщенном продуктами деятельности исходного ядра в покоящейся стадии.

Существование поля, насыщенного продуктами деятельности ядра в покоящейся стадии, находит серьезную поддержку в предположении, что при расхождении хромосом вблизи их меняется вязкость плазмы⁽⁵⁾ и, таким образом, возможно, что химические различия, как и следовало ожидать, сопровождаются физическими.

Высказанное предположение, по нашему мнению, является наиболее вероятным объяснением отсутствия дифференциации хромосом на ранних стадиях их деления. Оно совпадает в основном с общими замечаниями Мёллера, сделанными по поводу работы А. А. Прокофьевой⁽⁶⁾.

Изложенное обсуждение причин дифференциальной окраски хромосом, таким образом, оставляет открытым вопрос о действительной разнице физико-химического состояния хромосом и определения их как „материнской“ и „дочерней“, а не как сестринских, т. е. одинаковых физически и химически с самого начала образования второй хромосомы путем автокатализа.

Высказанное предположение пока покоится на небольшом количестве фактов, и, конечно, требует дальнейших доказательств, при отыскании которых оно может служить рабочей гипотезой. При этом изучение поля насыщения продуктами деятельности ядра в стадии покоя, размер которого мы можем определить по окрашиваемости сестринских хромосом при ядерном эндомитозе, может приоткрыть нам завесу на самый интересный, но пока и самый скрытый процесс действия генов.

Уже в настоящее время можно, например, поставить вопрос о зависимости размеров этого поля от полиплоидии и гибридизации. Мы можем, кроме того, применяя здесь цитологические, генетические и цитохимические методы исследования, дать качественную характеристику этого поля и еще глубже заглянуть в протекание этого процесса.

Институт цитологии, гистологии
и эмбриологии
Академии Наук СССР

Поступило
29 III 1948

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ Н. К. Кольцов, Новейшие течения научной мысли, № 12 (1929). ² А. А. Прокофьева-Бельговская, ДАН, 49, № 8 (1945). ³ А. А. Прокофьева-Бельговская, ДАН, 53, № 8 (1946). ⁴ А. А. Прокофьева-Бельговская, ДАН, 54, № 2 (1946). ⁵ C. W. Metz, Cytologia, 7, 219 (1936). ⁶ H. J. Muller, J. Heredity, 37, № 8, 246 (1946).