

П. И. ЖИВАГО

## О СТРОЕНИИ ЯДРЫШКА И ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЯХ ЕГО СЕКРЕТОРНЫХ АППАРАТОВ У *АМОЕВА POLYPODIA*

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

Недавно мы посвятили два сообщения данным по тонкой архитектонике ядрышка, связанной с его секреторно-метаболической деятельностью (1, 2).

В архитектонике этой мы описали три компонента: 1) нити, морфологически тождественные с хромонемами, 2) секреторные аппараты, которыми заканчивается, предположительно, каждая входящая в ядрышко хромонема в несущем его локусе, и 3) основное вещество ядрышка, являющееся продуктом выделения указанных аппаратов. Компоненты эти могут быть представлены в ядрышках клеток разнообразных типов, возрастов и физиологических состояний в весьма различных количествах, что накладывает тот или иной отпечаток на морфологию нуклеол.

Так, в клетках слюнной железы взрослой личинки мотыля (1) основное межуточное вещество образует значительное скопление, определяющее размер их гигантского ядрышка. Нитчатые элементы (в связи с политенией этого типа ядра) присутствуют в этом ядрышке в большом количестве и образуют в его пределах сложную сеть. В связи с политенией стоит в данном типе клетки и большое количество (повидимому, несколько десятков) концевых секреторных аппаратов. На контрастированных микрофотограммах с живых объектов они имеют обычно вид цветов табака или дурмана.

Несколько прямо обрезанных трубочек, которые Бауер (3) изображает вдающимися в ядрышко клетки слюнной железы со стороны IV хромосомы по рисунку с фельгеновского препарата, явно не тождественны с нашими секреторными аппаратами.

В молодом ооците лягушки (2) мы констатировали, что два его крупных ядрышка представляют собой, очевидно (во всяком случае, в некоторые моменты развития), группу из небольшого количества (вероятно, четырех) концевых секреторных аппаратов, почти не прикрытых основным веществом и секретирующих последнее через выносящее отверстие, помещающееся на конце трубчатой части „венчика“ аппарата. Результатом этой деятельности здесь являются многочисленные мелкие ядрышки, характеризующие данную стадию развития ооцитов лягушки\*.

Изложим вкратце данные по строению ядрышка и функциональным изменениям его секреторных аппаратов у *Amoeba polypodia*. Мы должны подчеркнуть еще раз, что все наши данные по секреторным аппаратам ядрышка различных типов клеток являются результатом наблюдений на контрастированных различными мощными способами микрофотографиях с живых объектов.

\* Более обстоятельные указания по нашим данным относительно упомянутых типов ядрышек см. в наших предшествующих сообщениях (1, 2).

При работе с *Amoeba polypodia* нами применялся озобромный метод усиления В. Фаворского<sup>(2)</sup> в комбинации с контрастипом. На препаратах ни при какой технике нам не приходилось до сих пор наблюдать чего-либо близкого к результатам этих прижизненных наблюдений.

Как известно, ядрышко амеб описывается обычно в виде угловато-овального или округлого фельгеноотрицательного образования. Способ мощно контрастированных прижизненных снимков позволил нам прежде всего установить, что ядрышко состоит у *Amoeba polypodia* из двух относительно крупных секреторных аппаратов.

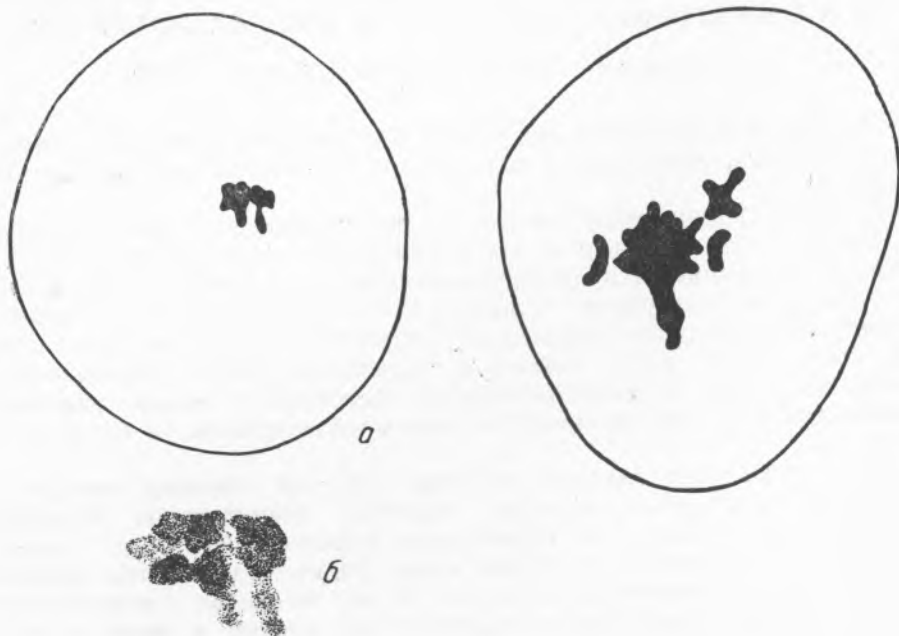


Рис. 1. *a* — ядро *Amoeba polypodia*. Рисунок с контрастированной микрофотограммы живой особи. Дан лишь контур ядра и составляющие ядрышко два секреторных аппарата. Корр. апохр. Цейсса ф. 4 мм, камера Черни — Рейхерта, добавочное увеличение при изготовлении отпечатка  $4\times$ . *б* — то же при 16-кратном добавочном увеличении при изготовлении отпечатка. Контур ядра опущен; выступает некоторое различие в состоянии обоих секреторных аппаратов

Рис. 2. То же ядро со снимка, сделанного несколько позже. Оптика, обработка и добавочное увеличение в точности те же, что и на рис. 1 *a*. Вокруг сильно выросших концевых аппаратов неправильные скопления секретированных ими веществ также темны

На рис. 1 представлены эти образующие ядрышко аппараты и дан контур ядра. Уже при этом увеличении (рис. 1 *a*) секреторные аппараты видны достаточно ясно; к ним конвергируют все многочисленные (в соответствии с высоким числом хромосом) хромонемы, представляющиеся на снимке блестящими и светлыми. На наших рисунках они полностью опущены. Секреторные аппараты после примененных нами способов контрастирования представляются, напротив, темными.

На рис. 1 *б* добавочное увеличение при печати позитива достигает приблизительно 16-кратного; контуры ядра на этом рисунке опущены.

Но витальные контрастированные микрофотограммы, с невиданной рельефностью выделяя секреторные аппараты (равно как и множество деталей в строении цитоплазмы), ничего не дают помимо них в составе

нуклеолы нашего объекта. Последняя состоит, повидимому (во всяком случае, в некоторых физиологических состояниях амебы), из двух залегающих рядом и параллельно секреторных аппаратов, связанных с хромонемами несущей ядрышко хромосомы. Напомним, однако, что все они очень строго конвергируют к ядрышку, иными словами, к нашим секреторным аппаратам.

Переходим теперь к данным, говорящим, повидимому, о функциональной изменчивости секреторных аппаратов ядрышка нашей амебы. Процессы в них могут разыгрываться крайне быстро, что в основном видно из сопоставления рис. 1 и 2, соответствующих снимкам, сделанным друг за другом (на протяжении нескольких минут).

В промежутке между снимками рис. 1 и 2 округлившаяся вначале амеба успела выпустить псевдоподии и захватить диатомовую водоросль, быстро переместившуюся затем в непосредственное соседство с ядром. Амеба подвергалась съемке при умеренном освещении обычной осветительной лампой с включенным задерживающим тепловые лучи фильтром из раствора соли Моора.

Сопоставление рис. 1 и 2, сделанных строго в одном масштабе, показывает, что размер ядрышка в течение весьма короткого времени увеличился приблизительно вчетверо. На рис. 1 *a* и 1 *б* ядрышко состоит, как мы видели, из двух секреторных аппаратов, находящихся, повидимому, в несколько различном функциональном состоянии: правый аппарат, похожий на более распутившийся цветок, невольно представляется нам в более деятельной фазе, чем левый, напоминающий скорее бутон. К сожалению, после увеличения в размере — вследствие ли невыгодного для наблюдения поворота оси аппарата или вследствие того, что один аппарат после разрастания начал маскировать другой, на рис. 2 не удается различить щели между обоими аппаратами, столь ясной на рис. 1 *a* и 1 *б*. Однако не только увеличение, но и изменение формы аппарата не вызывают сомнения.

Вблизи от аппаратов лежит несколько скоплений их секрета — также темных при контрастировании, не имеющих какой-либо определенной типической формы. Связь между выделением секрета, заглатыванием пищи и быстрым нарастанием объема ядрышка едва ли позволяет сомневаться в том, что мы имеем здесь дело с процессом реактивного возбуждения секреторных аппаратов последнего.

Мы полагаем, что приводимые здесь данные, помимо расшифровки строения ядрышка нашей амебы и указаний на функциональные изменения образующих его секреторных аппаратов, в совокупности с нашими предшествующими сообщениями (<sup>1, 2</sup>) о различном количестве этих аппаратов в разных типах клеток, позволяют углубить воззрения на физиологическое значение политения и полиплоидии и лишней раз показывают значимость метода контрастирования прижизненно заснятых микрофотограмм.

В заключение нам хочется высказать соображения о том, что конвергирование многочисленных хромонем к ядрышку, т. е. к составляющим его секреторным аппаратам, следует расценивать, очевидно, как участие всех их в его деятельности, хотя в непосредственный контакт с ядрышком могут входить всего лишь две (или четыре) из них в дающем ядрышко локусе соответствующих хромосом.

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> П. Живаго, ДАН, 59, № 5 (1948). <sup>2</sup> П. Живаго, ДАН, 60, № 3 (1948).  
<sup>3</sup> Н. Вауер, Z. Zellforsch. u. mikr. Anat., 23, 280 (1935).