

Е. Н. ГРОМОВА

**ДИНАМИКА НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ В ПРОЦЕССЕ  
КОНЬЮГАЦИИ У *PARAMAECIUM CAUDATUM***

(Представлено академиком Л. А. Орбели 27 VIII 1948)

В свете работ последних лет о присутствии в плазме простейших больших количеств рибонуклеиновой кислоты (<sup>1-3</sup>) и, повидимому, о большом ее биологическом значении представлялось интересным еще раз вернуться к уже столь детально изученному процессу конъюгации инфузорий и исследовать его под углом зрения динамики нуклеиновых кислот.

Г. И. Роскин (<sup>3</sup>) указывает, что взаимоотношения ядерной и цитоплазматической нуклеиновых кислот, повидимому, играют большую роль в процессе конъюгации. Е. А. Шубникова (<sup>4</sup>) отмечает повышенное содержание рибонуклеиновой кислоты в плазме поздних эксконъюгантов *Paramecium*.

Материал и методика. Объектом данного исследования была *Paramecium caudatum*. Работа проведена на трех клонах, один из которых уже в течение полутора лет культивировался в лаборатории (клон А), а два других были получены из природных условий — один из Кексгольма (клон М), другой из Ропши (клон N).

Массовая конъюгация вызывалась попарным слиянием принадлежащих, повидимому, к различным типам скрещивания (<sup>5</sup>) клонов М и N с клоном А.

Фиксаторами служили для срезов ценкер-хелли и сулема с уксусной кислотой, для тотальных препаратов — жидкость Шаудинна. Окрашивались препараты метиловой зеленью — пиронином по Унна-Паппенгейму и по методу Фельгена. Рибонуклеиновая кислота выявлялась действием фермента рибонуклеазы.

Комбинацией этих методов удалось вскрыть некоторые закономерности в динамике ядерной и цитоплазматической нуклеиновых кислот в процессе конъюгации и особенно в эксконъюгационный период при развитии нового макронуклеуса и резорбции старого.

Резорбция старого макронуклеуса. В ряде работ (<sup>6-11</sup>) резорбция старого макронуклеуса описывается как распадение его на куски, которые более или менее долго сохраняются в плазме, постепенно теряют способность окрашиваться ядерными красками и, наконец, бесследно исчезают.

Как указывают и другие авторы (<sup>6, 9</sup>), фрагментация старого макронуклеуса у *Paramecium caudatum* начинается уже после расхождения конъюгантов и протекает довольно быстро, — 10—12-часовые эксконъюганты имеют уже вполне распавшийся на большое количество округлых фрагментов макронуклеус. При окраске по Унна в них обнаруживаются очень мелкие нуклеолы, т. е. структура фрагментов макронуклеуса соответствует таковой обычной вегетативной особи.

В таком состоянии, без особенных изменений, фрагменты остаются в течение длительного времени. Существенные изменения начинаются у поздних эксконъюгантов перед первым метагамным делением. В это время, при окраске по Унна, во фрагментах обнаруживаются крупные красные гранулы, располагающиеся главным образом периферически. Иногда, примыкая тесно друг к другу, они образуют по периферии фрагмента почти сплошную красную каемку. Такой вид имеют фрагменты резорбирующегося макронуклеуса и после первого и второго метагамных делений, т. е. весь период, пока они сохраняются еще в плазме.

С периодом появления во фрагментах красных гранул связано повышение интенсивности окраски пиронином плазмы, которая, очевидно, и обогащается пиронинофильной субстанцией за счет резорбирующихся фрагментов. Периферическое расположение гранул во фрагментах является, вероятно, промежуточным этапом выхода пиронинофильной субстанции в плазму. По мере резорбции интенсивность нуклеальной реакции фрагментов постепенно снижается.

**Развитие нового макронуклеуса.** Развитие зачатков макронуклеуса, так называемых плацент, детально изучено лишь в немногих работах (7, 8, 12). Для *Paratmaecium caudatum* этот процесс описан Клитцке (13) и Л. С. Пешковской (14).

«Хромосомная» стадия в развитии плацент протекает в течение первых суток после расхождения конъюгантов. При этом в плацентах появляются крупные гранулы хроматина, дающие интенсивную нуклеальную реакцию и интенсивно окрашивающиеся метиловой зеленью. Затем, очевидно, за счет хроматина этих гранул (8, 13), в центре плаценты образуется интенсивно окрашивающееся тельце, резко выделяющееся на бледном основном фоне плаценты. Однако оно скоро теряет способность окрашиваться, и плацента вступает в новую стадию развития, когда масса ее почти совсем не окрашивается ядерными красками и дает чрезвычайно слабую нуклеальную реакцию. Длительного существования в плацентах окрашенного центрального тельца, как то отмечает Клитцке, мною никогда не наблюдалось.

На стадии слабой окрашиваемости и полного отсутствия в них нуклеолярного вещества плаценты остаются до времени первого метагамного деления. За этот период они значительно увеличиваются в размерах, хотя к моменту деления рост их далеко еще не заканчивается. Перед первым делением в плацентах начинают появляться сначала мелкие и немногочисленные, позднее увеличивающиеся в числе и размерах нуклеолы, ярко окрашивающиеся пиронином. Первоначально они обнаруживаются на периферии плацент, в более же поздние сроки во всей их массе. Появление нуклеолярной субстанции в плацентах в поздний период их развития отмечено и другими авторами (7, 8). Образование и рост нуклеол продолжаются и после первого метагамного деления.

По мере накопления в плацентах нуклеолярного вещества они постепенно начинают давать и более интенсивную реакцию Фельгена, которая достигает вполне нормальной интенсивности только после второго метагамного деления. К этому времени крупные нуклеолы в макронуклеусе исчезают, и он приобретает обычный для вегетативной особи вид.

Появление нуклеол в растущих плацентах по времени совпадает с появлением таковых и во фрагментах старого макронуклеуса и с повышенной интенсивностью окраски плазмы пиронином.

Обработка соответствующих препаратов рибонуклеазой показывает, что окраска плазмы и нуклеол во фрагментах и плацентах обусловлена

рибонуклеиновой кислотой — рибонуклеаза снимает окраску их пиронином.

Клитцке считает, что вегетативный хроматин дефинитивного макро-нуклеуса возникает в результате сложных химических превращений генеративного хроматина, сосредоточенного в центральном тельце плацент. Но описанные им хроматиновые гранулы, появляющиеся в плацентах в поздний период их развития, являются не чем иным, как содержащими рибонуклеиновую кислоту нуклеолами, ошибочно принятыми им за хроматиновые образования (он пользовался для окраски железным гематоксилином).

Полянский для *Bursaria* тоже считает вполне вероятным хотя бы частичное возникновение хроматина дефинитивного макро-нуклеуса за счет хроматина центрального тельца, сохраняющегося у бурсарии длительное время, но наряду с этим он допускает и интенсивный синтез хроматина заново в процессе развития плацент.

Данные настоящего исследования не дают оснований для установления связи хроматина дефинитивного макро-нуклеуса с хроматином хромосом первых стадий развития плацент. Ранее исчезновение центрального тельца у *Paramecium caudatum* делает мало вероятным образование дефинитивного хроматина за его счет, хотя бы даже частично. Представляется вполне вероятным интенсивное образование тимонуклеиновой кислоты в последний период развития плацент из рибонуклеиновой кислоты, которая в это время появляется в них в значительном количестве.

Браше<sup>(15, 16)</sup> считает вполне вероятным синтез тимонуклеиновой кислоты из рибонуклеиновой. К этому же мнению совершенно другим путем пришел и А. Н. Белозерский<sup>(17)</sup>. Переход рибонуклеиновой кислоты в тимонуклеиновую и обратно во время митоза отмечен также Л. Б. Левинсоном и З. П. Канарской<sup>(18)</sup>.

На основании литературных данных и изложенных собственных наблюдений можно высказать предположение об определенной динамике ядерной и цитоплазматической нуклеиновых кислот в процессе конъюгации. Резорбирующийся старый макро-нуклеус дает большие количества рибонуклеиновой кислоты, поступающей в плазму и идущей затем на синтез тимонуклеиновой кислоты нового макро-нуклеуса.

Ленинградский государственный  
педагогический институт  
им. А. И. Герцена

Поступило  
9 VII 1948

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> Г. И. Роскин и А. С. Гинзбург, ДАН, 42, № 8 (1944). <sup>2</sup> Г. И. Роскин и А. С. Гинзбург, ДАН, 43, № 3 (1944). <sup>3</sup> Г. И. Роскин, ДАН, 49, № 4 (1945). <sup>4</sup> Е. А. Шубникова, ДАН, 55, № 6 (1947). <sup>5</sup> С. Gilman, Am. Natur., 73, No. 748 (1939). <sup>6</sup> Атмос В. К. Ренн, Arch. f. Protistenk., 89, H. 1 (1937). <sup>7</sup> Л. С. Пешковская, Биол. журн., 5, № 2 (1936). <sup>8</sup> G. Poljansky, Arch. f. Protistenk., 81, H. 3, 420 (1934). <sup>9</sup> G. N. Calkins and S. W. Cull, ibid., 10, 375 (1907). <sup>10</sup> R. Wichterman, J. Morph., 60, No. 2 (1937). <sup>11</sup> G. Calkins, Arch. f. Protistenk., 69, H. 2 (1930). <sup>12</sup> W. Mulsow, ibid., 28, 363 (1913). <sup>13</sup> M. Klitzke, ibid., 36, H. 2 (1916). <sup>14</sup> Л. С. Пешковская, Тр. Ин-та цитолог., гистолог. и эмбриолог., 1, в. 1 (1941). <sup>15</sup> J. Brachet, Arch. de Biol., 48, 3 (1937). <sup>16</sup> J. Brachet, ibid., 51, 2 (1940). <sup>17</sup> А. Н. Белозерский, Усп. совр. биол., 18, в. 1 (1944). <sup>18</sup> Л. Б. Левинсон и З. П. Канарская, ДАН, 53, № 9 (1947).