

МИКРОБИОЛОГИЯ

К. С. СУХОВ и Г. С. НИКИФОРОВА

**О СПИРАЛЕВИДНОМ СТРОЕНИИ ЧАСТИЦ ВИРУСА МОЗАИКИ
ТАБАКА**

(Представлено академиком А. И. Опариным 13 IV 1953)

Большинство микрографий частиц вируса мозаики табака, полученных при помощи электронного микроскопа и представленных в литературе, выявляло простую структуру гомогенных цилиндрических палочек. В 1951 г. Джонсон (3) привел данные о некоторых деталях структуры частиц вируса мозаики табака и вируса мозаики амариллиса. Используя препараты вируса, полученного из экссудата пораненных сосудов мозаичного томата, где вирус, по мнению автора, наименее подвергался воздействиям, могущим вызвать артефакты, он обнаружил в электронном микроскопе при увеличении в 34 000—84 000 раз «четковидную» структуру частиц. Вирусные частицы представлялись автору составленными из дисков или бусинок, расположенных в линейном порядке. Поскольку препараты вируса из экссудата высокоактивны, можно было считать установленным, что частицы нативного вируса обладают какой-то дифференцированной структурой, обнаружимой при достаточно больших увеличениях.

В 1951 г. Герчик (2), исследуя бактериофага, лизирующего кишечную палочку, обнаружил, что в условиях прижизненного действия терпингидрата происходит видоизменение морфологии частиц бактериофага, обнаруживаемое с помощью электронного микроскопа. Герчик показывает на микрографиях, что в структуру частиц бактериофага входит длинная белковая мицелла. На некоторых препаратах он нашел выпрямленные мицеллы, строение которых предположительно трактуется им с точки зрения глобулярной теории строения белков; в частности предполагается, что выпрямленные мицеллы возникают в результате раскручивания спиральных структур.

В 1952 г. А. Е. Крисс и А. С. Тихоненко, избегая по возможности искусственных воздействий на бактериофага, лизирующего *Vac. tucoides*, обнаружили в электронном микроскопе интересные детали его структуры (1). Они показали, что головка бактериофага состоит из спирально скрученной нити, свободный конец которой образует «хвост». Структуру последнего они определяют как линейную агрегацию шаровидных макромолекул, расположенных цепочкой.

Мы поставили своей задачей исследовать структуру частиц вируса табачной мозаики. В настоящей работе приводятся данные о действии этилового алкоголя, глицерина и детергента на структуру вирусных частиц. В качестве исходного материала нам служил диализированный против дистиллированной воды препарат вируса, ранее осажденный из сока мозаичного табака сернокислым аммонием.

На контрольные сеточки наносился диализированный препарат, не подвергавшийся каким-либо дополнительным воздействиям. На опытные сеточки наносился тот же препарат, но предварительно выдержанный в

течение определенного времени в смеси с абсолютным спиртом, глицерином или детергентом. В первом случае смесь была составлена из 10 объемов спирта и 3 объемов диализированного раствора вируса. Препараты были напылены хромом*.

Исследование препаратов, обработанных спиртом, выявило большие изменения в структуре вирусных частиц. Поперечник частиц оказался в несколько раз увеличенным по сравнению с контролем, и по длине частиц выявилась гетерогенность структуры (см. рис. 1 а — з).

Талмуд отмечает, что глобулы белковоподобных полиамидов под воздействием спирта должны претерпевать сильное растяжение. Повидимому, частицы вируса подвержены со стороны спирта подобному же воздействию. Строение отдельных вирусных частиц выявляет конфигурацию несколько раскрученной спирали (см. рис. 1 б, з). Косое (а не поперечное) расположение границ между дифференцированными по длине элементами частицы могло бы быть объяснено достаточно сильным раздвиганием витков спирали. Чем менее развернута спираль, тем более поперечное положение должны занимать эти границы. Спиральный характер найденных структур подтверждается и особенностями напыления их металлом. В частице чередуются участки сильно и слабо напыленные, что, очевидно, говорит о различной высоте этих участков, чему вполне соответствовало бы расположение несколько разошедшихся витков спирали. Как отмечено выше, поперечник частиц из спиртового препарата в 3—4 раза больше, чем из контрольного. Причиной увеличения поперечника могло бы явиться набухание спирализованной фибриллы за счет раздвигания входящих в ее состав элементов, например субфибрилл.

В результате ли неучтенных сопутствующих условий или вследствие быстрой стабилизации исходной структуры, в двух других повторностях опыта полученные картины не удалось воспроизвести. Тогда нами был использован глицерин и детергент. Смешивание вирусного препарата с глицерином в тех же пропорциях, что и со спиртом, привело к соответственным изменениям вирусных частиц. На них выявилась та же структура, но большого увеличения в поперечнике не было. Такая же картина была получена при действии на вирус детергента.

На основании полученных результатов мы полагаем, что частицы вирусов, имеющие палочковидную форму, представляют собой плотно уложенную спираль, образованную белковой фибриллой, в свою очередь, вероятно, состоящей из фибрилл низшего порядка.

Следовательно, длина белковых цепей, составляющих тело частицы, значительно превышает ее обычную длину, наблюдаемую в электронном микроскопе. Условия, способствующие раскручиванию белковых глобул, приводят к растягиванию спирализованной фибриллы вируса, причем в результате некоторого ее набухания происходит увеличение поперечника частицы. Вирусы, частицы которых имеют сферическую форму, также, вероятно, спирализованы, и глобулы их, повидимому, могут быть раскручены при действии соответствующих реагентов.

Институт генетики
Академии наук СССР

Поступило
13 IV 1953

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ А. Е. Крисс, А. С. Тихоненко, ДАН, 85, № 2 (1952). ² F. Herđik, *Časopis lékařů českých*, 90 (925) (1951). ³ J. Johnson, *Phytopathology*, 41, No. 1 (78) (1951).

* Исследование препаратов было проведено в электронной лаборатории Академии наук СССР. Пользуемся случаем выразить искреннюю благодарность сотруднику этой лаборатории А. М. Золкову за помощь, оказанную в работе.



a



б



в



г

Рис. 1. *a* — вирусные частицы из диализованного препарата; $\times 7000$. *б* — вирусные частицы из диализованного препарата, обработанного спиртом; $\times 7000$. *в* — вирусные частицы из диализованного препарата; $\times 16000$. *г* — вирусные частицы из диализованного препарата, обработанного спиртом; $\times 16000$