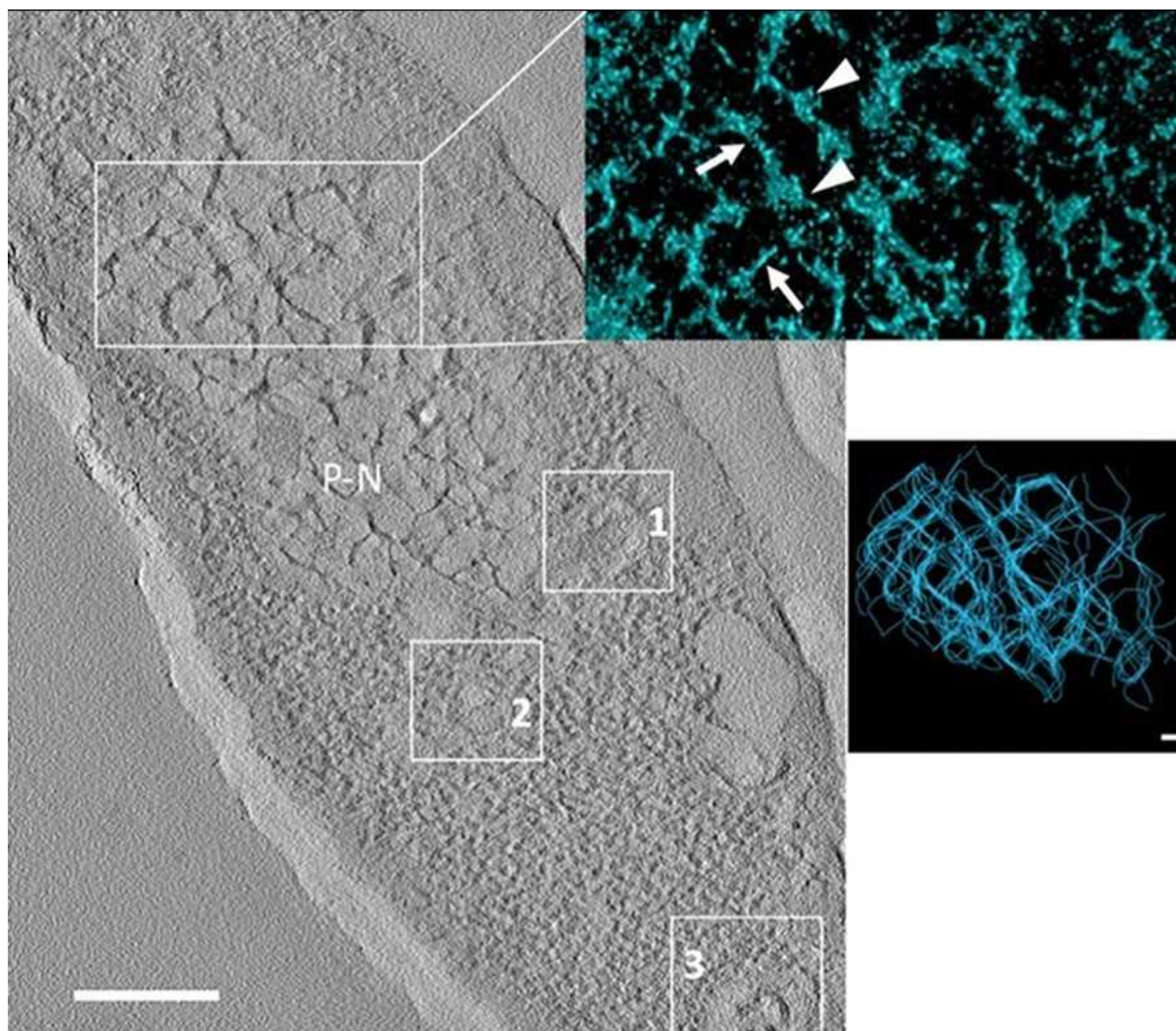
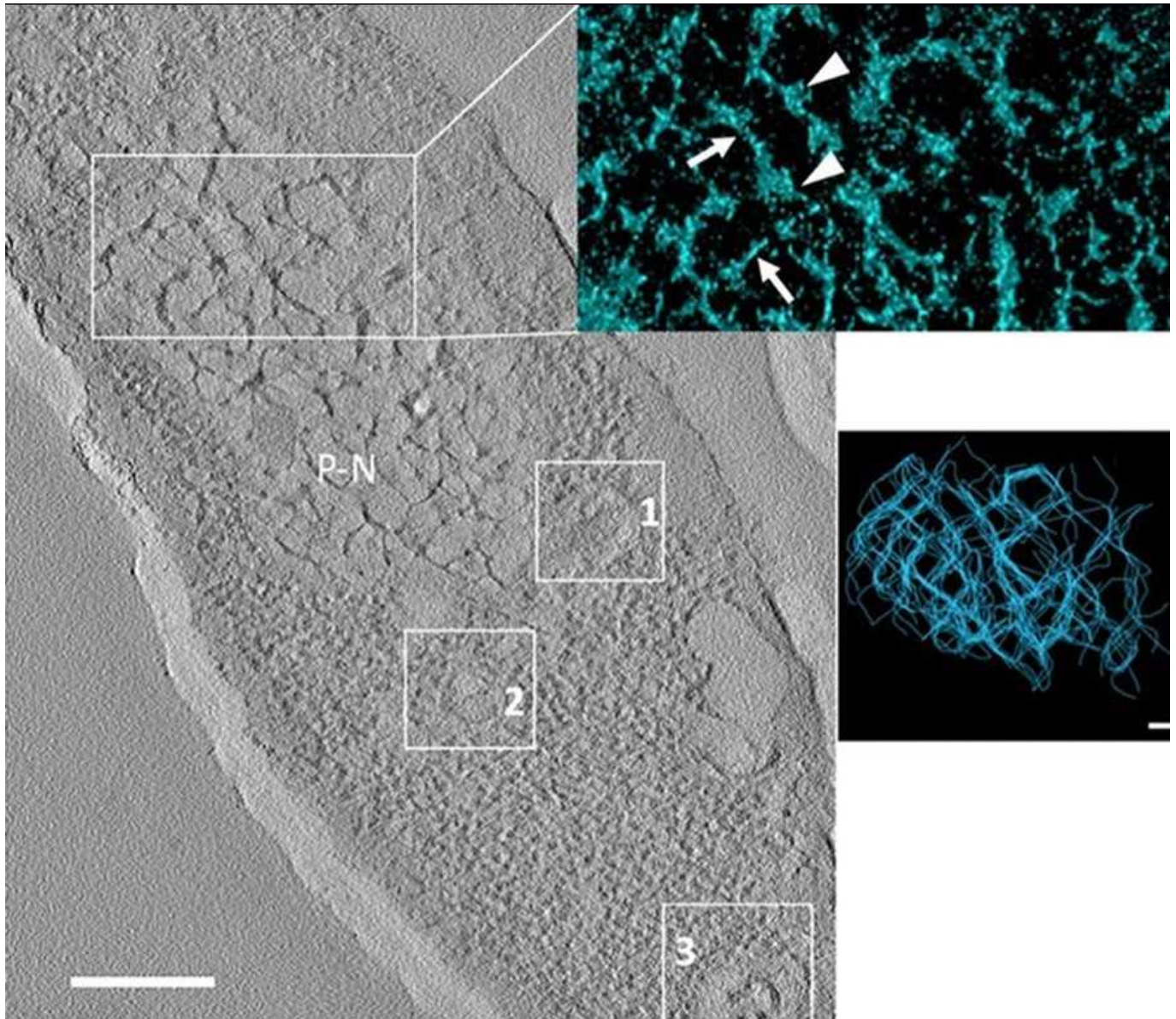


Ученые нашли свидетельства в пользу теории вирусного происхождения клеточных ядер



Ученые нашли свидетельства в пользу теории вирусного происхождения клеточных ядер

Ученые из МГУ и СПбПУ впервые изучили, как изменяется бактериальная клетка при заражении гигантским вирусом бактерий – бактериофагом *phiKZ*. Оказалось, что по мере созревания псевдоядра, образуемого фагом в ходе инфекции, внутри него появляется густая сеть из тяжелой вирусной ДНК и белков, напоминающая функционально упаковку ДНК в ядрах живых организмов. Это может говорить в пользу теории о том, что клеточные ядра как человека и других животных, так и растений имеют вирусное происхождение. Результаты работы, [поддержанной](#) грантом Президентской программы Российского научного фонда, [опубликованы](#) в журнале *Viruses*.



Главной особенностью эукариотических клеток является ядро – специальный клеточный орган из двух мембран, защищающий ДНК. Прокариоты же – безъядерные организмы, функцию ядра у которых выполняет нуклеоид. Так называют область клетки, содержащую ДНК и насыщенную белком. К прокариотам относятся, например, бактерии. Каким именно образом простые прокариоты эволюционировали в более сложных эукариот, до сих пор неизвестно. Тем не менее считается, что появление ядра было одним из первых событий на пути эволюции.

Сейчас есть несколько гипотез происхождения ядра эукариот: из бактерии, захваченной хищным предшественником эукариот; из впячиваний собственной внешней мембраны; из вируса, который после заражения клетки стал управлять ей. Согласно последней гипотезе, вирус должен был быть таким же большим, как и клеточное ядро. Так, существование гигантских вирусов, например вируса оспы или гигантских вирусов амёб, можно считать аргументом в пользу вирусного происхождения ядра. В своей работе ученые из Московского государственного

университета имени М. В. Ломоносова (МГУ) и Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого (СПбПУ) выяснили, что происходит, когда синегнойную палочку заражает гигантский вирус бактерий – бактериофаг *phiKZ*.

*«Некоторое время назад было показано, что бактериофаг *phiKZ* в ходе инфекции бактериальной клетки образует внутри нее сферическую область – компартмент, причем его размер сравним с самой бактерией. Он покрыт белковой оболочкой, внутри которой упаковывается огромное количество ДНК этого вируса, а также часть ДНК-связывающих белков. По форме и предполагаемой функции этот компартмент напоминает ядро эукариотической клетки, поэтому он и называется псевдоядром»,* – рассказывает руководитель проекта Мария ЯКУНИНА, кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории молекулярной микробиологии Института биомедицинских систем и биотехнологий СПбПУ.

В своей работе ученые заражали клетки бактерии бактериофагом *phiKZ*. Чтобы увидеть, что произошло, они красили ДНК вируса и собственную ДНК бактерии флуоресцентными («светящимися») красителями после определенных промежутков времени. Оказалось, что бактериальная ДНК покидает центральное положение в клетке и уходит на периферию, тогда как ее место постепенно занимает вирусная ДНК, которой становится все больше. Этот же результат показал и другой метод – просвечивающая электронная микроскопия: уже через пять минут после заражения нуклеоид бактерии сдвигается на периферию, а через 15 минут появляется псевдоядро с вирусной ДНК. С самого начала заражения ДНК бактериофага располагается внутри специальных шаровидных компартментов, затем внутри псевдоядра и, наконец, переносится в новообразованные фаговые частицы. Как считают авторы, каждый из этих «отсеков» эффективно отделяет ДНК от систем защиты хозяина.

Новые бактериофаги появляются спустя 30 минут после начала инфицирования. Чтобы исследовать строение зрелого псевдоядра на этом этапе, ученые использовали 3D-электронную микроскопию, или электронную томографию. Они показали, что трехмерная организация фаговой ДНК внутри псевдоядра напоминает сеть из ДНК-белковых комплексов. Вероятно, это отражает сложный механизм компактизации фаговой ДНК, похожей на упаковку ДНК эукариот.

*«Мы показали, что инфекция бактериофагом *phiKZ* приводит к значительным перестройкам внутри бактериальной клетки, превращая бактерию во что-то абсолютно непохожее на нее прежнюю, – комментирует Мария ЯКУНИНА. – Теория вирусного происхождения ядра – только одна из многих. Однако, наблюдая за процессами внутри клетки, инфицированной гигантским фагом *phiKZ*, довольно легко представить, что*

это действительно могло произойти много-много веков назад. При этом высока вероятность, что белки внутри псевдоядра выполняют функцию, аналогичную таковой у гистонов при упаковке ДНК в ядре эукариотической клетки».