

Н. В. БЕЛИЦЕР

О ВОЗМОЖНОМ УЧАСТИИ ФИТОЛИЗОСОМ В ПРОЦЕССАХ РЕПРОДУКЦИИ КЛЕТОЧНЫХ ОРГАНЕЛЛ

(Представлено академиком М. Х. Чайлаханом 23 IX 1974)

Лизосомальный аппарат клеток эукариотов принимает, как известно, активное участие в обеспечении и поддержании внутриклеточного гомеостаза, отвечая, главным образом, за катаболические аспекты метаболизма (1). Роль лизосом не ограничивается осуществлением различных деструктивных процессов; ряд данных свидетельствует, в частности, о возможном участии лизосом в регуляции клеточной пролиферации (2). В растительных клетках лизосомный аппарат идентифицирован как совокупность вакуолярных структур (3-5). Что же касается конкретных механизмов и закономерностей функционирования фитолизосом, следует отметить все еще чрезвычайно слабую разработанность этих вопросов, обусловленную, очевидно, отсутствием прямых методов их изучения.

В настоящей работе на основании данных электронной микроскопии и электронной цитохимии выдвинуто предположение, что мелкие цитоплазматические вакуоли-фитолизосомы, помимо осуществления своих основных литических функций, могут также играть определенную роль в процессах деления клеточных органелл.

Исследование проведено на клетках суспензионной культуры *Narthecyssus gracilis* (Nutt) Gray, выращиваемой на модифицированной среде Эрикссона. Подготовка материала к электронно-микроскопическому изучению и методика выявления ультраструктурной локализации активности кислой фосфатазы (маркерного лизосомального фермента) изложены в предыдущей работе (4). Исследование проведено на серийных ультратонких срезах в электронном микроскопе JEM-100В.

Применение техники серийных срезов позволило в ряде случаев обнаружить гантелевидные формы пластид и митохондрий, соответствующие, согласно современным представлениям (6, 7), определенным стадиям деления этих органелл. На выборочных электронограммах серий, представленных на рис. 1а—ж, видны мелкие, диаметром 0,2—0,4 мкм, вакуоли-фитолизосомы, тесно ассоциированные с перетяжкой, соединяющей симметрично расположенные дочерние структуры. На рис. 1а—в, е, ж, заметно слияние таких вакуолей с узкой центральной частью перетяжки, ведущее, по-видимому, к разрыву последней и окончательному разобщению поделившихся органелл. Тест на кислую фосфатазу позволяет обнаружить в подобных случаях продукт реакции Гомори не только в лизосомах (рис. 1д), но и в цистернах пластидной стромы, соединяющихся с межмембранным пространством оболочки пластиды (рис. 1ж).

Аналогичным образом можно интерпретировать результаты выявления активности кислой фосфатазы в гантелевидных митохондриях (рис. 1з, и). В интактных и неделящихся митохондриях активность этого фермента, как правило, не обнаруживается. В дочерних митохондриях, еще соединенных узким мостиком, электроноплотный фосфат свинца локализован в пространстве между мембранами оболочки и крист; сами мембраны и матрикс лишены плотного преципитата (рис. 1и, врезка). Такое распределение продукта реакции Гомори принципиально стлжично

от локализации его, обусловленной лизисом индивидуальных органелл, в ходе которого литический очаг постепенно распространяется по всей митохондрии (пластиде), что ведет к элиминации последней (⁴). При контактном взаимодействии фитолизосом с делящимися органеллами или структурами, не подлежащими элиминации, распространение гидролитических ферментов, поступающих из вакуолей, слившихся с наружной мембраной оболочек, ограничено внутренней мембраной, дающей начало митохондриальным кристам и внутренней мембранной системе пластид. Внутренняя мембрана оболочки, таким образом, служит барьером проницаемости, препятствующим поступлению гидролаз в строму (матрикс) органелл и предохраняющим последние от ферментативной деструкции. В пользу этого предположения убедительно свидетельствуют иллюстрации, представленные на рис. 1ж—м. Гранулы фосфата свинца, локализованные в слившейся с пластидной оболочкой вакуоли, прослеживаются также между мембранами оболочки и в сообщающихся с ней цистернах, проникающих в строму; в самой строме активность кислой фосфатазы отсутствует.

Гидролитические ферменты, циркулирующие в замкнутом, ограниченном мембранами пространстве, способствуют, по-видимому, лабильности мембранных компонентов пластид и митохондрий, тем самым помогая осуществить сложные перестройки, связанные со слиянием и разрывом мембранных структур на завершающих этапах деления этих органелл.

Полученные данные дают основание предположить, что «контактное» взаимодействие фитолизосом с субклеточными компонентами может являться одним из существенных механизмов, лежащих в основе гомеостатической регуляции численности органелл в клетке. С помощью этого механизма осуществляется, с одной стороны, разрушение онтогенетически «старых» компонентов, с другой стороны, он, возможно, участвует в терминации процесса деления, направленного на восстановление или увеличение популяции данного вида органелл.

Институт ботаники им. Н. Г. Холодного
Академии наук УССР.
Киев

Поступило
30 VIII 1974

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ P. J. Jacques, In: Homeostatis Regulators, Ciba Found. Symp., London, 1969, p. 180.
² F. Barka, Intern. Symp. Lysosomes, Nakohe, v. 6, 1972. ³ Н. В. Белицер, ДАН, т. 203, № 1, 211 (1972). ⁴ Н. В. Белицер, ДАН, т. 217, № 2, 453 (1974). ⁵ F. Marty, J. Microscopie, v. 17, 3, 78a (1973). ⁶ L. Hanzely, O. A. Schjeide, Cytobiologie, v. 4, 2, 207 (1971).
⁷ A. Lord, J. Ultrastr. Res., v. 46, 117 (1974).

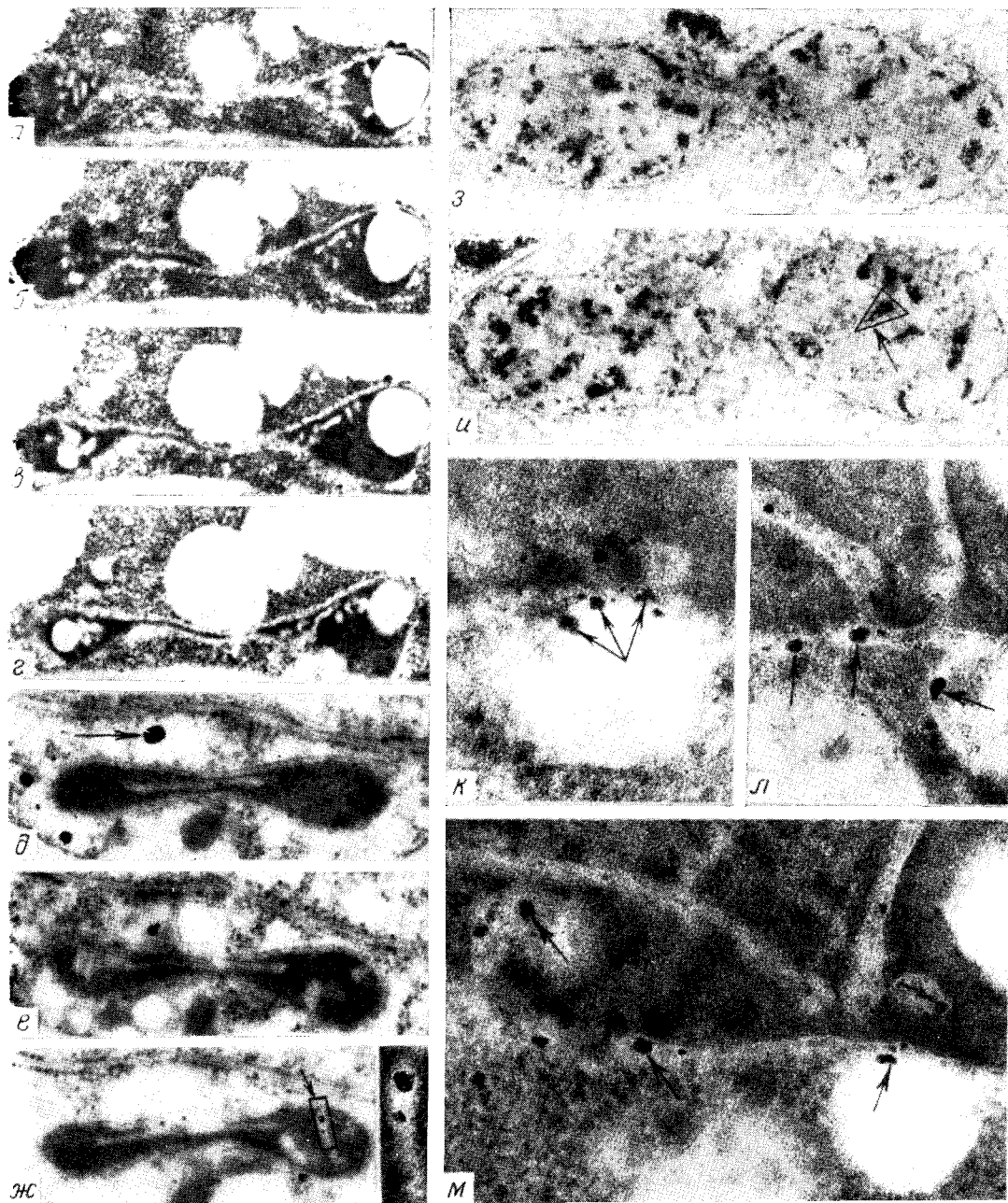
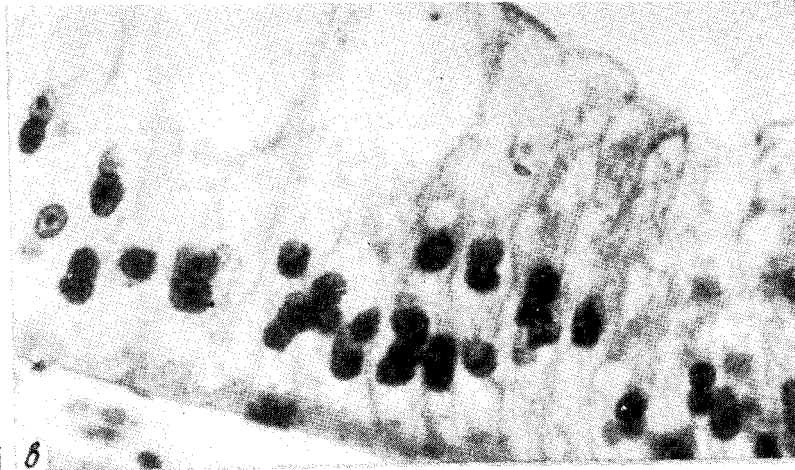


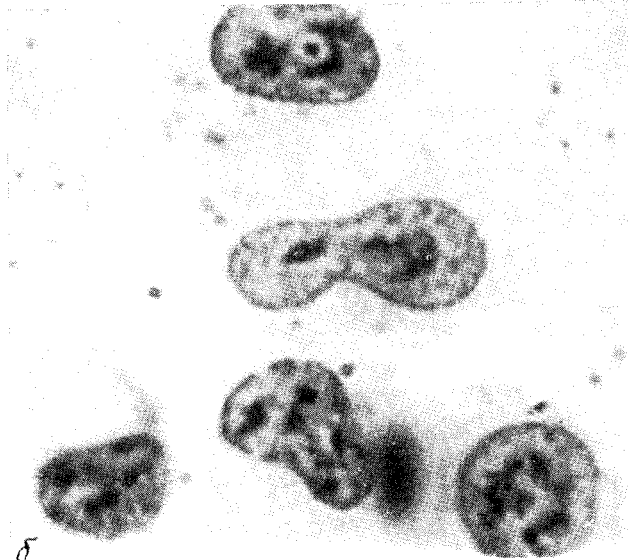
Рис. 1: *a - г* - гантелевидная пластида; с центральной частью перетяжки ассоциирована вакуоль-фитолизосома 24000 \times , *д - ж* - гантелевидная пластида; продукт реакции Гомори указан стрелками. 38000 \times , врезка 114000 \times , *з, u* - локализация активности кислой фосфатазы в делящейся митохондрии. 58000 \times , врезка 150000 \times , *к - м* - слияние фитолизосомы с оболочкой пластиды; продукт реакции Гомори указан стрелками 12000 \times .



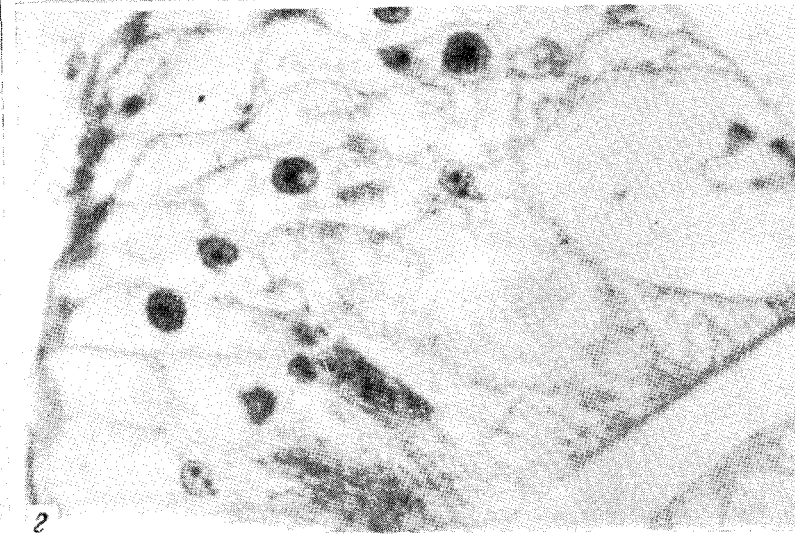
a



б



в



г

Рис. 1: *a* — участок стенки канала краба *Sarcinus nasus* после выделения сперматофоров. Уплотнение стенки канала, амитозы. Гематоксилин Караччи+эозин. Увел. 90×6; *б* — амитоз в клетке спермиогенного эпителия. Культивирование ткани в миллипоровой камере. Гематоксилин Караччи. Увел. 90×6; *в* — участок печеночной трубочки. Секретия клеток выражена слабо, много амитозов; *г* — активные процессы секретии в печеночной трубочке. Единичные ядра, отсутствие амитозов: *в, г* — метилгрюн — пиронин по Браше. Увел. 40×10