

УДК 582.261

БОТАНИКА

ПУТИ ДВИЖЕНИЯ ЯДРА В ВЕГЕТАТИВНЫХ КЛЕТКАХ ЦЕНТРИЧЕСКИХ ДИАТОМОВЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ

А. М. Рошин

Приведен краткий обзор данных о движении ядра в вегетативных клетках центрических диатомовых водорослей. Выделено пять вариантов пути движения ядра от центра гипотеки к пункту митотического деления. Два из них характеризуются заходом ядра к центру эпитеки, три других — отсутствием такового. Отмечена возможная связь этих различий с особенностями формирования клетки из ауксоспоры. Рассмотрены пути движения ядра в связи с систематическим положением видов.

Описания движения ядра в клетках центрических диатомовых водорослей периодически появлялись в печати на протяжении более 100 лет. Однако накопленные данные в обзорной литературе не обобщались [1, 2, 13]. В капитальной сводке по физиологии и биохимии водорослей [10] движению ядра посвящен особый раздел, но вегетативные клетки диатомовых в нем не рассматриваются. Это побудило нас дать краткий обзор имеющихся сведений. Особое внимание обращено на разнообразие путей движения ядра у различных центрических видов.

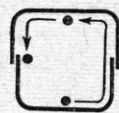
Впервые достаточно подробное описание движения ядра в клетках *Melosira varians* было приведено в работе Пфитцера [14]. В дальнейшем это явление более или менее детально было описано у представителей родов *Melosira* [4, 7, 16], *Podosira*, *Pyxidicula*, *Hyalodiscus* [5], *Stephanopyxis* [5, 17], *Coscinodiscus* [3, 11, 12, 15], *Actinocyclus*, *Rhizosolenia*, *Chaetoceros*, *Biddulphia* [3], *Ditylum* [6, 9].

Исследователи, изучающие клеточный цикл центрических видов, непременно сталкиваются с движением ядра в клетках. Так, в работе Гейтлера [8], посвященной *Cyclotella* sp., о движении ядра в тексте не упоминается, но на рисунках интерфазное ядро изображено в центре створки, а митотический процесс — в середине пояска.

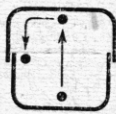
У всех изученных центрических видов ядро для прохождения митоза перемещается в середину поясковой зоны и располагается в пристенном положении там, где поясковые ободки перекрывают друг друга, т. е. на экваторе клетки [3—9, 11, 12, 14—17]. По завершении митоза и цитокинеза дочерние ядра движутся к центру будущих новых створок. Здесь они задерживаются, пока новые створки не сформируются, а у *Stephanopyxis turris* и *S. palmeriana* ядро остается в центре новой гипотеки значительную часть периода роста клетки [5, 17].

Для всех центрических видов, над которыми проводили наблюдения, характерно перемещение ядра от середины пояска к центру будущей новой створки. Однако путь его движения от центра новой гипотеки к середине пояска для прохождения следующего митоза различен у разных видов. У *Melosira varians* [14, 16] и *M. nummuloides* [7] после

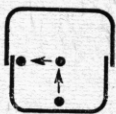
сформирования гипотеки ядро перемещается пристенно к центру эпитеки, где остается почти до завершения роста клеток, а затем также пристенно переходит к середине пояска (рис., А).



А



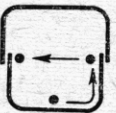
Б



В



Г



Д

Пути движения ядра от центра гипотеки к пункту митотического деления в вегетативных клетках центрических диатомовых водорослей.

Обозначения в тексте

В клетках *Coscinodiscus janischii*, *C. granii* и *Actinocyclus ehrenbergii* [3] перемещение ядра от центра гипотеки к центру эпитеки осуществляется через вакуоль вместе с окружающей цитоплазмой. Здесь ядро задерживается на период роста клетки и перед делением перемещается к середине пояска (рис., Б). У *Ditylum brightwellii* [6, 9] ядро с окружающей его цитоплазмой переходит в центр вакуоли (рис., В). Когда клетка завершит рост, плазматические тяжи подтягивают его к поясковой стороне. По-видимому, то же самое происходит у *Melosira areolaris* [4], но описание недостаточно подробно. Самый простой путь движения ядра отмечен в клетках *Rhizosolenia calcar-avis* и *Biddulphia mobiliensis* [3]. По мере роста клетки ядро перемещается пристенно к середине пояска, достигая экватора клетки к моменту завершения роста (рис., Г). У *Chaetoceros curvisetus* [3] ядро движется пристенно к середине пояска вдоль хлоропласта (рис., Д). Достигнув экватора клетки, оно со сгустком цитоплазмы перемещается через вакуоль на противоположную сторону пояска, где происходит митотический процесс.

Таким образом, имеющиеся данные позволяют выделить пять различных вариантов пути движения ядра от центра гипотеки к месту митотического деления. Уже Пфитцер [14] отметил, что у *Melosira varians* ядро за период между его оформлением в конце митоза и его делением совершает полный цикл движения в клетке. Поскольку список видов, в вегетативных

клетках которых наблюдалось движение ядра, охватывает все порядки и почти все семейства центрических диатомовых, можно с большой уверенностью заключить, что цикл движения ядра в ходе каждого клеточного цикла характерен для всех центрических форм.

Значение пути движения ядра как систематического признака пока трудно оценить. Данных для этого недостаточно, к тому же многие из описанных наблюдений далеко не полны. Можно отметить лишь следующее. Из пяти вариантов в двух первых ядро заходит к центру эпитеки и задерживается в этом пункте, тогда как в трех остальных вариантах ядро движется к середине пояска, минуя центр эпитеки. При этом все виды, у которых интерфазное ядро располагается в центре эпитеки (рис., А, Б), относятся к порядку *Coscinodiscales*: *Melosira varians* [14, 16], *M. nummuloides* [7], *Podosira montagnei*, *Pyxidicula mediterranea*, *Hyalodiscus* sp. [5], *Coscinodiscus asteromphalus* var. *subbuliens* [12], *C. jonesianus* var. *commutatus* [11], *C. janischii*, *C. granii*, *Actinocyclus ehrenbergii* [3]. Напротив, у представителей порядков *Rhizosoleniales* (*Rhizosolenia calcar-avis* [3]) и *Biddulphiales* (*Biddulphia mobiliensis*, *Chaetoceros curvisetus* [3]), *Ditylum brightwellii* [6, 9] ядро не заходит к центру эпитеки (рис., В—Д).

Перемещение ядра к центру эпитеки или отсутствие такового, по-видимому, связано с особенностями формирования клетки из ауксоспоры. У *Biddulphia mobiliensis* во время образования первой створки (эпите-

ки) ядро находится в ее центре, а после образования эпитеки перемещается на противоположную сторону ауксоспоры и в полностью сформировавшейся клетке располагается в центре гипотеки [2]. При вегетативных делениях клетки оно уже не возвращается к центру эпитеки [3]. У *Coscinodiscus janischii* и *C. granii*, по нашим наблюдениям, при формировании клетки из ауксоспоры ядро не перемещается к центру гипотеки, а остается в центре эпитеки. После каждого деления клетки оно возвращается в этот пункт [3].

Два исключения нарушают наметившуюся границу между порядками. Во-первых, у *Stephanopyxis turris* и *S. palmeriana* [5, 17], относящихся к порядку *Coscinodiscales*, путь движения ядра в вегетативных клетках такой же, как у *Rhizosolenia calcar-avis* и *Biddulphia mobiliensis* (рис., Г), т. е. без захода к центру эпивальвы. Во-вторых, в клетках *Melosira arenaria*, по данным Хольноки [4], интерфазное ядро располагается в центре вакуоли, как у *Ditylum brightwellii* (рис., В).

Пути движения ядра у представителей отдельных семейств порядка *Coscinodiscales* также наводят на размышления. Например, в клетках *Actinocyclus ehrenbergii*, представляющего семейство *Eupodiscaceae*, маршрут движения ядра полностью идентичен таковому у *Coscinodiscus janischii* и *C. granii* из семейства *Coscinodiscaceae* [3]. В то же время у *Melosira* и *Stephanopyxis* из того же семейства *Coscinodiscaceae* пути движения ядра другие.

Литература

1. Диатомовые водоросли СССР. Т. 1. Л., «Наука», 1974.
2. Диатомовый анализ. Госгеолиздат, 1949.
3. Рошин А. М. Миграция ядер в вегетативных клетках диатомовых водорослей. Журн. общей биологии, 1974, т. 35, № 3.
4. Cholnoky B. Die Kernteilung von *Melosira arenaria* nebst einigen Bemerkungen über ihre Auxosporenbildung. Zeitschrift für Zellforschung und mikroskopische Anatomie, 1933, Bd. 19, H. 4.
5. Drebes G. On the life history of the marine plankton diatom *Stephanopyxis palmeriana*. Helgoländer wissenschaftliche Meeresuntersuchungen, 1966, Bd. 13, № 1—2.
6. Eppley R. W., Holmes R. W., Paasche E. Periodicity in cell division and physiological behaviour of *Ditylum brightwellii*, a marine planktonic diatom, during growth in light—dark cycles. Arch. Mikrobiol., 1967, Bd. 56, H. 4.
7. Erben K. Untersuchungen über Auxosporenentwicklung und Meioseauslösung an *Melosira nummuloides* (Dillw.) C. A. Agardh. Arch. Protistenkunde, 1959, Bd. 104.
8. Geitler L. Oogamie, Mitose, Meiose und metagame Teilung bei der zentrischen Diatomee *Cyclotella*. Österreichische botanische Zeitschrift, 1952, Bd. 99, H. 4.
9. Gross F. The life history of some marine plankton diatoms. Philosoph. Transact. Roy. Soc. London, 1937, Ser. B, vol. 228, № 548.
10. Haupt W. Intracellular movements. In: Physiology and biochemistry of algae. New York and London, 1962.
11. Hofker J. Die Teilung, Mikrosporen- und Auxosporenbildung von *Coscinodiscus biconicus* v. Breemen. Ann. Protistologie, 1928, Bd. 1, H. 4.
12. Ikari J. On the nuclear and cell division of a plankton diatom *Coscinodiscus subbuliens* Jörgensen. Bot. Magazine Tokyo, 1923, vol. 37, № 439—444.
13. Lewin J. C., Guillard R. R. L. Diatoms. Ann. Rev. Microbiol., 1963, vol. 17.
14. Pfitzer E. Untersuchungen über Bau und Entwicklung der Bacillariaceen (Diatomeen). Botanische Abhandlungen aus dem Gebiet der Morphologie und Physiologie, H. 2. Bonn, 1871.
15. Schmidt P. Die Reduktionstellung bei der Mikrosporenbildung von *Coscinodiscus apiculatus* Ehrbg. Intern. Rev. gesamten Hydrobiol. u. Hydrograph., 1931, Bd. 25.
16. Stosch H. A. Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen an zentrischen Diatomeen. I. Die Auxosporenbildung von *Melosira varians*. Arch. Mikrobiol., 1951, Bd. 16, H. 1.
17. Stosch H. A., Drebes G. Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen an zentrischen Diatomeen. IV. Die Planktondiatomee *Stephanopyxis turris*-ihre Behandlung und Entwicklungsgeschichte. Helgoländer wissenschaftliche Meeresuntersuchungen, 1964, Bd. 11, № 3—4.